https://www.engcopilot.com/

Reef4 version 4.4.3.1 - Edition 174 - Décembre 2013
Document : DTU 40.36 (NF P34-206-1) (mai 1993) : Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P34-206-1)

norme française

NF P 34-206-1
Mai 1993
DTU 40.36

travaux de bâtiment
couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non
partie 1 : cahier des clauses techniques

Building works - Profiled roof covering made of prepainted aluminium sheet or aluminium sheet - Part 1 : Technical specifications

Bauarbeiten - Dachdeckung mit vorlackierten oder nicht vorlackierten Aluminium-Rippenplatten - Teil 1 : Technische Vorschriften

Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général de l'afnor le 5 avril 1993 pour prendre effet le 5 mai 1993.

Norme reprenant le DTU 40.36 d'octobre 1984 et son erratum de juin 1985, sans modifications. Les annexes A, B et C sont à caractère contractuel (normatif). L'annexe D est donnée à titre informatif.

Correspondance

A la date de publication de la présente norme, il n'existe pas de norme ou de projet de norme européenne ou internationale sur le sujet.

Analyse

La présente norme propose les clauses techniques à insérer dans un marché de travaux de couverture en plaques nervurées obtenues à partir de bandes d'alliage d'aluminium prélaqué ou non, sur tous les types de bâtiments jusqu'à 900 m d'altitude.

Descripteurs

bâtiment, contrat, couverture de bâtiment, alliage d'aluminium, plaque nervurée, revêtement organique, laquage, thermoplastique

Sommaire

Liste des auteurs
Avertissement
Chapitre 1 Généralités
1.1 Objet
1.2 Domaine d'application
1.3 Conditions d'emploi des revêtements prélaqués
Chapitre 2 Matériaux
2.1 Plaques d'aluminium nervurées
2.1.1 Définition
2.1.2 Identification
2.1.3 Caractéristiques des revêtements prélaqués

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

A Laques thermodurcissables
B Laques thermoplastiques
2.1.4 Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique
2.2 Accessoires en tôle d'aluminium
2.2.1 Accessoires linéaires
2.2.2 Accessoires pour pénétrations ponctuelles
2.3 Fixations et accessoires de fixation
2.3.1 Généralités
2.3.2 Caractéristiques
2.3.3 Résistance caractéristique à l'arrachement
2.3.4 Guide de choix des fixations selon l'exposition atmosphérique
2.4 Plaques éclairantes translucides en polyester armé de fibres de verre (PRV)
2.5 Autres matériaux
2.5.1 Embases opaques
2.5.2 Closoirs en matériaux non métalliques
2.5.3 Compléments d'étanchéité
2.5.4 Accessoires en zinc, acier inoxydable, alliage d'aluminium, acier galvanisé prélaqué
Chapitre 3 Mise en oeuvre
3.1 Généralités
3.1.1 Sécurité du personnel
3.1.2 Transport, stockage, manutention
3.1.3 Contacts interdits
3.2 Conditions préalables requises pour la pose
3.2.1 Pose sur ossature
3.2.1.1 Conditions générales
3.2.1.2 Conditions particulières aux appuis
3.2.1.2.1 Surfaces d'appuis
3.2.1.2.2 Dimensions minimales
A Pose sur profils ouverts et profils creux en acier
B Pose sur profils incorporés et ancrés dans le béton ou la maçonnerie
C Pose sur éléments de charpente en bois
3.2.2 Pose sur voligeage
3.3 Mise en oeuvre des plaques nervurées en aluminium en partie courante
3.3.1 Sens de pose
3.3.2 Pente minimale
3.3.3 Longueur maximale du rampant
3.3.4 Recouvrements (fig. 1)
3.3.4.1 Recouvrement longitudinal (fig. 2)
3.3.4.2 Recouvrement transversal
A Pose sans complément d'étanchéité
B Pose avec complément d'étanchéité
3.3.5 Charges, portées et épaisseurs
3.3.5.1 Charges verticales
A Charges permanentes
B Charges non permanentes
3.3.5.2 Choix des épaisseurs et des portées des plaques nervurées
3.3.6 Assemblage des plaques à la structure porteuse
3.3.6.1 Dispositions générales
3.3.6.2 Dispositions particulières
3.3.6.2.1 Dispositions des pontets ou cales de nervure
3.3.6.2.2 Dispositions particulières selon le type de fixation
A Tirefonds (fig. 7 et 8)
B Boulons-crochets, agrafes, attaches spéciales, platines, étriers (fig. 9)
C Vis autotaraudeuses et vis autoperceuses (fig. 8)
3.3.6.3 Répartition et densité minimale des fixations
3.3.7 Dispositions particulières relatives aux fixations de couture
3.4 Mise en oeuvre des ouvrages particuliers de couverture
3.4.1 Prescriptions communes
3.4.1.1 Soudage
3.4.1.2 Fixations des façonnés et accessoires
3.4.1.3 Recouvrement des pièces accessoires sur les plaques
3.4.1.4 Jonctions des façonnés entre eux
3.4.2 Prescriptions d'exécution
3.4.2.1 Egout
3.4.2.2 Faîtage (bandeaux de faîtage, faîtage contre-mur)
3.4.2.3 Arêtiers et faîtages biais (fig. 25, 26 et 27)
3.4.2.4 Rives
3.4.2.5 Noues et rives biaisés recevant l'eau (fig. 34)
3.4.2.6 Ressaut avec bande rapportée (fig. 35)
3.4.2.7 Raccordement aux pénétrations
3.4.2.7.1 Raccordements aux pénétrations façonnés sur chantier (fig. 36)
3.4.2.7.2 Raccordement aux pénétrations par pièces spéciales (cf. § 2.2.2)
3.4.2.7.3 Passage de tuyaux (fig. f 36 a)
3.5 Mise en oeuvre des plaques éclairantes en polyester armé de fibres de verre (PRV)
3.5.1 Généralités
3.5.2 Sens de pose
3.5.3 Pente minimale
3.5.4 Recouvrements
3.5.4.1 Recouvrement longitudinal
3.5.4.2 Recouvrement transversal entre plaques polyester et plaques aluminium
3.5.5 Pose des compléments d'étanchéité
3.5.6 Fixations aux appuis
A
B
C

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

3.5.7 Fixations de couture
A Polyester sur aluminium
B Polyester sur polyester et aluminium sur polyester
3.5.8 Ecartement des appuis
3.5.9 Débordement
3.6 Isolation thermique
3.6.1 Généralités
Principales présentations des isolants thermiques
Emplacement de la couche isolante
3.6.2 Stockage des isolants
3.6.3 Mise en oeuvre de l'isolation thermique
3.6.3.1 Procédés d'isolation sous pannes
3.6.3.2 Procédés d'isolation entre pannes
3.6.3.3 Procédés d'isolation sur pannes
3.7 Précautions contre les risques de condensation
3.7.1 Bâtiments fermés non isolés
3.7.2 Bâtiments isolés
3.7.2.1 Cas d'une couche isolante suspendue sous les pannes ou posée sur plafond suspendu
3.7.2.2 Cas d'une couche isolante disposée sur pannes
3.7.2.3 Cas d'une couche isolante disposée entre les pannes
3.8 Réalisation de la ventilation
3.8.1 Dispositions générales
3.8.2 Sections de ventilation
3.8.2.1 Bâtiments fermés non isolés
3.8.2.2 Bâtiments isolés
Annexe A1 Terminologie
1 Plaques nervurées
2 Lignes de toiture
3 Accessoires de couverture
4 Chemins de circulation
Annexe A2 Conditions d'usage et d'entretien
1
2
3
4
5
Annexe B1 Définition des expositions atmosphériques
1 Ambiances intérieures
1.1 Intérieur sain et sec
1.2 Intérieur humide
1.3 Intérieur agressif
2 Atmosphères extérieures
2.1 Atmosphère rurale non polluée
2.2 Atmosphère urbaine normale
2.3 Atmosphère industrielle normale
2.4 Atmosphère industrielle ou urbaine sévère
2.5 Atmosphère marine
2.6 Atmosphère mixte
2.7 Expositions particulières
Annexe B2 Zones climatiques
Zone 1
Zone 2
Zone 3
Situations
Situation protégée
Situation normale
Situation exposée
Annexe B3 Classification des locaux en fonction de leur hygrométrie
A Local à faible hygrométrie
B Local à hygrométrie moyenne
C Local à forte hygrométrie
D Local à très forte hygrométrie
Annexe B4 Application simplifiée des règles Neige et Vent * pour les questions de vent
1 Objet
2 Domaine d'application
3 Coefficients
3.1 Coefficients de site
3.2 Coefficients de dimension
3.3 Coefficients de pression
4 Dépressions
Annexe C1 Plaques nervurées
C1.1 Détermination des portées et des charges utiles
0 Généralités
1 Exécution des essais de flexion
1.1 Modalités
1.2 Programme d'essais de flexion
1.2.1 Essai de charge concentrée
1.2.2 Essai de charge descendante répartie statique sur trois appuis ou plus
Essai sur la plus grande portée d'utilisation Lg
Essai sur la plus petite portée Lp
1.2.3 Essai de charge ascendante répartie statique et dynamique sur trois appuis ou plus
Essai de charge ascendante statique et dynamique sur la plus grande portée d'utilisation Lg
Essai de charge ascendante statique sur la plus petite portée d'utilisation Lp
2 Interprétation des résultats des essais de flexion pour une épaisseur donnée de plaque
2.1 Validité de l'expérimentation

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

2.2 Résultats caractéristiques
2.3 Critères de définition des charges maximales en fonction des charges uniformément réparties
C1.2 Exemple de présentation de fiche technique pour plaques nervurées
Annexe C2 Fixations et accessoires de fixation
C2.1 Caractéristiques
C2.2 Détermination de la résistance caractéristique à l'arrachement des fixations
1 Objet
2 Appareillage
3 Description de la maquette et des dispositifs d'attache
3.1 Description de la maquette
3.1.1 Fixation
3.1.2 Elément-type de support
4 Identification de la maquette
4.1 Caractéristiques géométriques
4.1.1 Fixation
4.1.2 Elément-type de support
4.2 Caractéristiques mécaniques
4.2.2 Fixation
4.2.3 Elément-type de support
4.2.4 Assemblages
5 Mode opératoire
6 Expression des résultats
6.1 Mesures préliminaires
6.2 Résultats des essais
7 Interprétation des résultats des essais
Annexe C3 Détermination des portées et charges d'utilisation des plaques en polyester armé de fibres de verre
1 Cas des charges descendantes
2 Cas des charges ascendantes
3 Fiches techniques
Annexe D Liste des textes normatifs cités en référence dans le DTU n° 40.36
1 DTU
2 Normes

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

membres de la commission d'études du DTU relatif aux « travaux de couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non »

Président :

M. **FARHI,** Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Rapporteur :

M. **BRIDIER,** Centre Technique de l'Aluminium

Membres

MM.

- **BIONDINI** et **TARRADE,** représentant l'Union Nationale des Syndicats Français d'Architectes
- **REQUIN,** représentant la Société PECHINEY BATIMENT
- **MAGNIEZ,** représentant le Centre d'Information de la Tôle d'Acier Galvanisé
- **GERVAIS,** représentant le Syndicat National des Produits Plats en Acier
- **MOREAU,** représentant le Centre Technique Industriel de la Construction Métallique
- **BOILLOT,** représentant le Syndicat Général de l'Industrie des Plastiques Armés
- **LESUR,** représentant l'Union Nationale de la couverture Plomberie
- **RIVIERE,** représentant le Syndicat National des Fabricants de Fibres Isolantes Minérales Manufacturées
- **DUVAL,** représentant l'Association Française de Normalisation
- **PEINE,** représentant la SOCOTEC
- **PRUNIAUX,** représentant le Bureau VERITAS
- **GLOWACKI,** représentant le Centre d'Etudes et de Prévention
- **BOVE,** représentant le CETEN APAVE
- **HUSSET,** représentant le Centre Expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics
- **DESLANDRES,** représentant l'Union Technique Interprofessionnelle

Melle **BLOUD,** représentant le Centre d'Assistance Technique et de Documentation (ITBTP-CATED)

M. **CHAIZE,** représentant le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Avertissement

L'emploi en couverture des plaques nervurées en alliage d'aluminium remonte en France à près de 30 ans environ.

Elles ont fait l'objet, dès l'origine, d'Agréments du CSTB puis, à partir de 1972, d'Avis Techniques.

Des documents d'accompagnement de ces Agréments et Avis Techniques ont par ailleurs été établis dès 1958 (et révisés en 1965), à savoir :

- cahier des charges de mise en oeuvre des éléments autoportants agréés en aluminium ;
- cahier des charges spéciales d'exécution des charpentes recevant des éléments autoportants en aluminium.

La banalisation de ce type de couverture et la nécessité de codifier de manière fort explicite les règles bien mises au point au cours de la dernière décennie ont conduit à l'établissement du présent DTU.

Il convient enfin de relever que, du point de vue de sa présentation, ce DTU s'est voulu très proche d'un DTU visant des ouvrages analogues, à savoir le DTU n° 40.35 applicable aux travaux de couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier galvanisé prélaqué, publié en 1983, tout en ménageant bien sûr les aspects spécifiques à ces couvertures en aluminium.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Chapitre 1 Généralités

Nota : Des croquis (cotés en mm) figurent au présent cahier des clauses techniques pour aider à la compréhension du texte. Ils constituent des exemples indicatifs et non limitatifs de réalisation des ouvrages auxquels ils se rapportent.

1.1 Objet

Le présent cahier des clauses techniques définit les travaux de couvertures en plaques nervurées obtenues à partir de bandes d'alliage d'aluminium prélaqué ou non, profilées à froid sur machines à galets.

Les travaux de couverture en plaques ondulées d'alliage d'aluminium font l'objet du cahier des charges DTU n° 40.32 .

1.2 Domaine d'application

L' Annexe B3 définit la classification des locaux en fonction de leur hygrométrie.

Le présent document s'applique à tous les bâtiments d'hygrométrie faible ou moyenne réalisés en France métropolitaine, implantés à une altitude au plus égale à 900 m, quelle que soit leur destination. L'emploi en climat de montagne (par convention altitude supérieure à 900 m) fera l'objet d'un chapitre ultérieur.

Il ne s'applique pas :

- aux ouvrages de couverture en voûte avec plaques nervurées précintrées ;
- aux ouvrages de couverture constitués de plaques nervurées disposées en double peau à trame parallèle ou à trame croisée. Ces ouvrages sont constitués de deux parois métalliques avec incorporation d'un isolant entre les deux parois ;
- aux parois de toiture directement en contact avec le local à basse température d'une chambre froide ;
- aux ouvrages de couvertures dans lesquelles les profils interviennent pour la résistance aux efforts horizontaux et pour la stabilité de la structure.

Il ne traite pas de l'isolation acoustique et de la correction acoustique.

1.3 Conditions d'emploi des revêtements prélaqués

Les plaques peuvent être en aluminium prélaqué pour des raisons esthétiques ou dans des cas particuliers d'atmosphère chimique corrosive *(cf* § 2.1.4 *)* .

Les atmosphères chimiques corrosives ont généralement pour origine les produits de combustion du fioul lourd, les émissions de vapeur chlorhydrique, fluorhydrique,...

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Chapitre 2 Matériaux

2.1 Plaques d'aluminium nervurées

2.1.1 Définition

Eléments nervurés en tôle d'alliage d'aluminium éventuellement prélaquée, profilée à froid, conformes à la norme NF P 34-411 , d'épaisseur minimale 0,6 mm.

2.1.2 Identification

Les plaques nervurées sont identifiées à l'aide d'une fiche technique qui comporte les indications suivantes :

- désignation commerciale ;
- géométrie du profil, les différentes dimensions étant cotées ;
- la nuance d'alliage utilisée ;
- des portées maximales admissibles en fonction des épaisseurs nominales et des charges.
  Ces portées sont établies conformément aux dispositions de l' annexe C1.1 ;
- des cavaliers adaptés à ce profil.

2.1.3 Caractéristiques des revêtements prélaqués

Les laques sont des revêtements organiques de caractère esthétique ou de protection.
Les bandes prélaquées sont conformes à la norme NF P 34-601 .

A Laques thermodurcissables

- Polyester
- Polyester siliconé.

Elles sont appliquées en épaisseur nominale minimale de 20 micromètres.

B Laques thermoplastiques

- « Plastisol » :
  c'est un copolymère vinylique. Il est appliqué en épaisseur de 80 à 200 micromètres.
- « PVDF » (fluorure de polyvinylidène à 70 % au minimum de résines fluorées) :
  il est appliqué en épaisseur nominale minimale de 20 micromètres.

2.1.4 Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique

Pour chaque type d'exposition atmosphérique défini à l' Annexe B1 , le tableau suivant indique :

- ▪ les matériaux adaptés à l'exposition ;
- □ les matériaux dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant.

Matériau		Expositions atmosphériques (1)						
		Atmosphère extérieure					Ambiance intérieure	
	Revêtement de finition sur la face exposée	Rurale non polluée	Industrielle ou urbaine		Marine	Mixte ou particulière	Saine et sèche	Agressive
			Normale	Sévère				
Aluminium nu		•	•	□	•	□	•	□
Aluminium prélaqué	Thermo-durcissable	•	• (2)	□	• (2)	□	•	□
	Thermo-plastique	•	•	□	•	□	•	□

(1) Les expositions atmosphériques sont définies à l'annexe B1.
(2) La conservation de l'aspect peut nécessiter une remise en peinture.

2.2 Accessoires en tôle d'aluminium

Il s'agit de pièces en tôles d'aluminium prélaqué ou non, embouties, pliées ou assemblées, utilisées pour le traitement des détails de couverture.
On distingue :

- les accessoires linéaires, le long des lignes de toiture ;
- les accessoires ponctuels.

Pour le choix du matériau constitutif de ces accessoires, on se reportera au paragraphe 2.1.4 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

2.2.1 Accessoires linéaires

On distingue :

- les éléments conformes à la norme NF P 34-631 , qui sont les suivants :
  - demi-faîtière à boudin (avec ou sans crantage réalisé en usine),
  - faîtière simple (avec ou sans crantage réalisé en usine),
  - faîtière contre-mur (avec ou sans crantage réalisé en usine) ,
  - faîtière double surélevée (avec ou sans crantage réalisé en usine),
  - rive en pignon (sans crantage réalisé en usine),
  - rive contre-mur (sans crantage réalisé en usine),
  - bande de solin (sans crantage réalisé en usine),
  - chéneau ou gouttière suspendu ou autoportant ;
- les autres éléments suivants :
  - faîtière double (avec ou sans crantage réalisé en usine) (fig. a) ,
  - bande de ressaut (sans crantage réalisé en usine) (fig. b) ,
  - closoir avec crantage réalisé en usine (fig. c) .

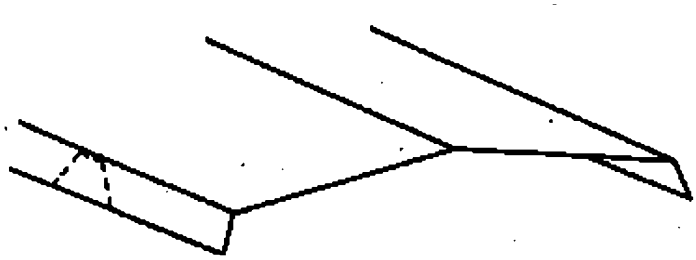


Figure a Faîtière à bords découpés en usine ou non

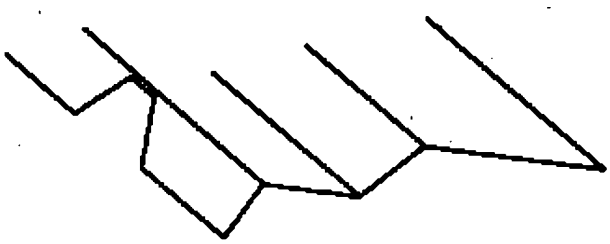


Figure b Bande de ressaut à bord découpé

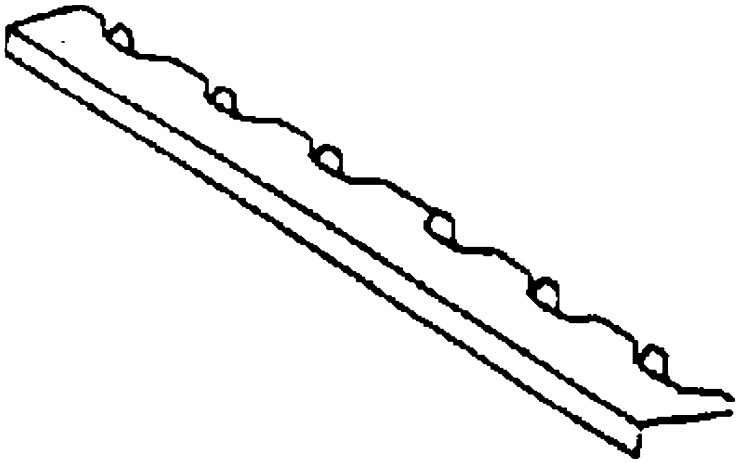
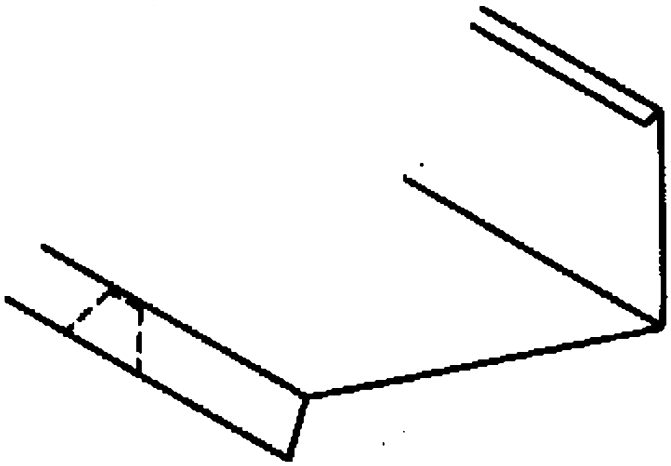


Figure c Closoir à bord découpé formant larmier

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/



Faîtière contre-mur à bord découpé en usine ou non

2.2.2 Accessoires pour pénétrations ponctuelles

- Pièces pour pénétrations spéciales :
  ces pénétrations dites spéciales sont traitées à l'aide de plaque ou de demi-plaque réalisées à façon, cas par cas, en fonction des dimensions et des caractéristiques des ouvrages particuliers à réaliser.
  On distingue :
  - fabrication à partir d'une ou plusieurs largeurs de plaques nervurées (fig. d) ;

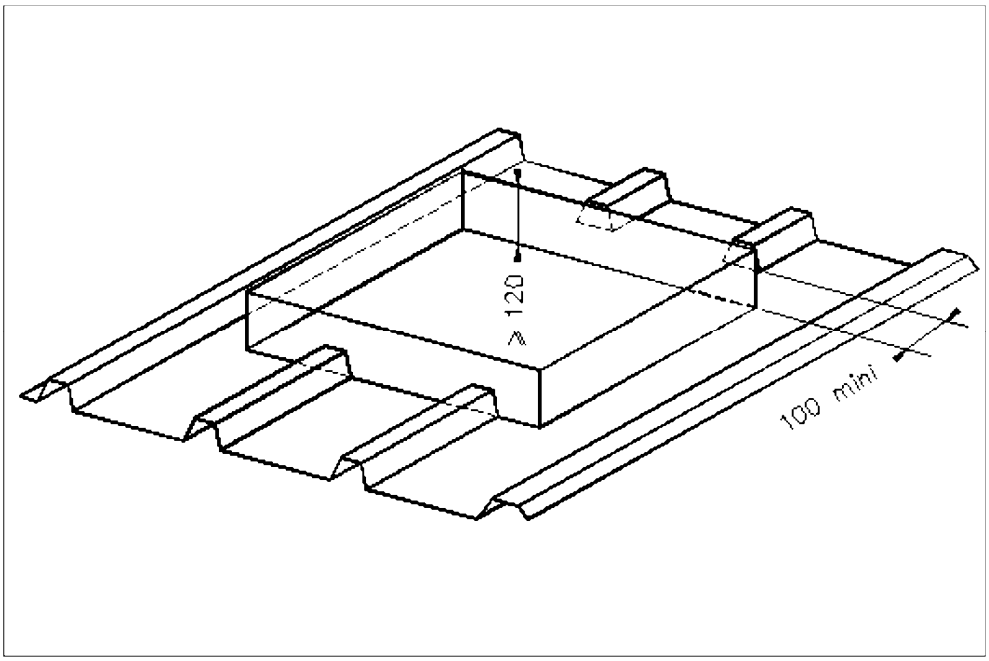


Figure d Accessoire ponctuel en tôle d'alliage d'aluminium fabriqué à partir d'une plaque nervurée pour pénétration spéciale

  - fabrication à partir de pièces préfabriquées (fig. e) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

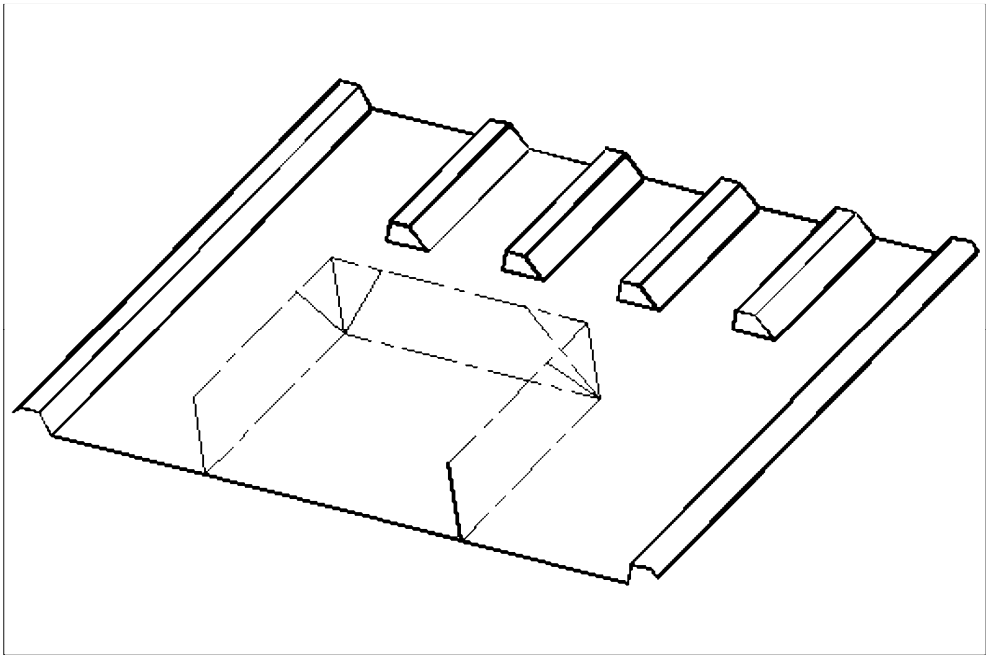


Figure e Pièces préfabriquées en alliage d'aluminium
pour pénétration spéciale

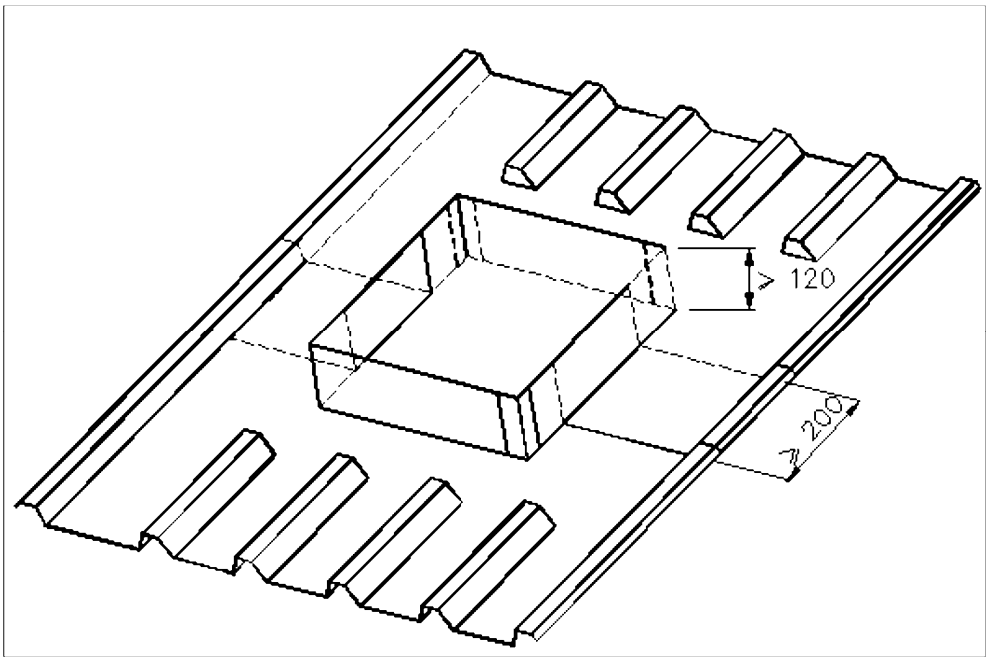


Figure e Pièces préfabriquées en alliage d'aluminium
pour pénétration spéciale

L'assemblage est effectué en atelier ou sur chantier par soudo-brasage. Les nervures découpées sont ensuite fermées :

- soit par un talon ;
- soit à l'aide de tôles embouties ayant la forme des nervures de la plaque.

Ces accessoires sont en aluminium de matière et d'épaisseur au moins égale à celle de la plaque.
L'étanchéité au niveau de toutes les jointures est assurée par soudo-brasure.

- Plaque de pénétration : en polyester renforcé de fibre de verre.
- Accessoire à rapporter : douille (fig. f) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

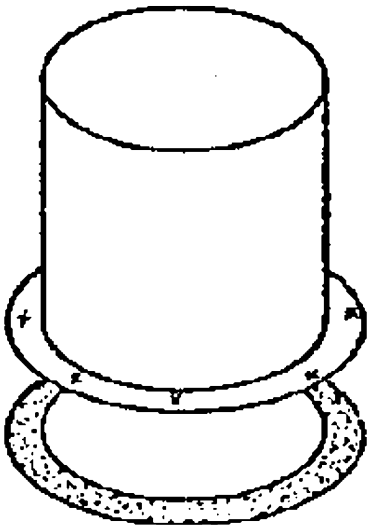


Figure f Accessoires à rapporter pour pénétrations spéciales
en alliage d'aluminium

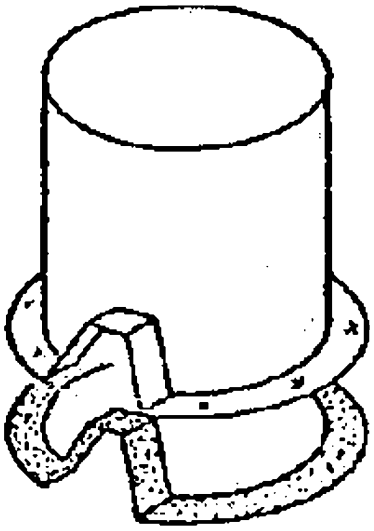


Figure f Accessoires à rapporter pour pénétrations spéciales
en alliage d'aluminium

2.3 Fixations et accessoires de fixation

2.3.1 Généralités

Les fixations et leurs accessoires doivent répondre en tant qu'éléments de couverture à des caractéristiques minimales qui leur permettent de répondre, pour la part qui leur est impartie, aux exigences recherchées dont les principales visées ici sont : la résistance mécanique, l'étanchéité et la durabilité.

Ces caractéristiques minimales concernent :

- le type, la forme et les dimensions ;
- les matériaux et les moyens de protection contre la corrosion ;
- la définition de la résistance caractéristique à l'arrachement.

2.3.2 Caractéristiques

L' annexe C2.1 donne les caractéristiques précises des fixations et des accessoires définis dans les tableaux ci-après .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Dimensions	Matières
Tirefond à bourrer	Diamètre ≥ 8 mm Diamètre ≥ 7 mm pour bacs dont les nervures ont une hauteur < 35 mm	Acier galvanisé à chaud (450 g/m^2) Acier inoxydable (18.8)
Tirefond à visser	Ø ≥ 8 mm Ø ≥ 7 mm pour bacs dont les nervures ont une hauteur < 35 mm	Acier galvanisé à chaud (450 g/m^2) Acier inoxydable (18.8)
Boulon crochet	Ø ≥ 7 mm Crochet de forme adaptée au support	Fil d'acier galvanisé à chaud Fil d'acier inoxydable
	Ø ≥ 8 mm Crochet de forme adaptée au support	Alliage d'aluminium
Agrafe Platine Etrier	Selon la panne	Tôle d'acier galvanisé (Z 275) Tôle d'acier inoxydable (18.8)
Boulon TRCC et tige	Ø ≥ 7 mm	Acier galvanisé à chaud (450 g/m^2) Alliage d'aluminium Acier inoxydable (18.8)
Ecrou	Selon Ø tige	- Ecrou normal : - acier galvanisé à chaud (450 g/m^2) - acier inoxydable (18.8) - alliage d'aluminium - Ecrou borgne : - acier galvanisé à chaud (450 g/m^2) - acier inoxydable (18.8) - acier de cémentation et surmoulé - alliage d'aluminium
Vis autotaraudeuse	Ø ≥ 6 mm (ancrage plus dépassement sous le support ≥ Ø)	- Acier inoxydable (18.8) - Acier de cémentation avec tête de vis : - soit acier inoxydable - soit alliage d'aluminium - soit surmoulée - soit avec une feuille d'acier inoxydable sertie
Vis autoperceuse	Ø ≥ 5,5 mm (filets visibles sous le support)	

Tableau I Fixation en sommet de nervure (tous les Ø de vis, tirefond, crochet s'entendent sur filetage)

Type	Dimensions	Matières
Cale de nervure ou pontet	Forme adaptée au profil	Alliage d'aluminium, ép. : ≥ 1 mm Acier galvanisé, ép. : ≥ 0,75 mm Polyéthylène
Plaquette cavalier	Forme adaptée au profil, ép. : ≥ 1 mm	Alliage d'aluminium
Rondelle plate à bossage	Ø ext. ≥ 40 mm ép. : ≥ 1 mm	Alliage d'aluminium
Rondelle d'étanchéité	Ø ext. ≥ 20 mm Ep. : ≥ 3 mm	Chape bitumée type 40, ép. : 4 mm Elastomère rigide
Plaquette cavalier vulcanisée monobloc	Forme adaptée au profil	Alliage d'aluminium (cavalier) Elastomère rigide (étanchéité)

Tableau II Accessoires pour fixation en sommet de nervure

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Dimensions	Matières
Vis autotaraudeuse ou autoperceuse avec rondelle d'étanchéité sous rondelle d'appui	Ø ≥ 5,5 mm Ø ≥ 14 mm (rondelles)	**Vis et tête :** - matériau (cf. tableau 1) ou - alliage d'aluminium **Rondelles d'appui :** - tôle d'acier inoxydable - tôle d'alliage d'aluminium **Etanchéité** - élastomère rigide
Rivet aveugle à rupture de tige	Ø ≥ 8 mm tête Ø ≥ 4,8 mm corps ép. de la tête : 1,2 mm	Acier inoxydable (18.8) Alliage d'aluminium

Tableau III Fixations de couture

2.3.3 Résistance caractéristique à l'arrachement

A chaque système de fixation correspond une résistance caractéristique à l'arrachement déterminée en fonction de l'utilisation envisagée.

L' Annexe C2.2 définit les procédures d'essais applicables pour la détermination de la résistance caractéristique à l'arrachement.

2.3.4 Guide de choix des fixations selon l'exposition atmosphérique

Fixation		Atmosphère extérieure (1)			
		Rurale non polluéeIndustrielle ou urbaine normale	Industrielle ou urbaine sévère	Marine	Mixte
Tirefond		*	Acier inoxydable	*	Acier inoxydable
VisTige filetée Boulon Crochet	et écrou borgne	*	Cf. § 2,3 sauf écrous galvanisés	*	*
	et écrou normal	*	Acier inoxydableAlliage d'aluminium	Acier inoxydableAlliage d'aluminium	Acier inoxydableAlliage d'aluminium
Vis sur attacheVis autotaraudeuse Vis autoperceuse		*	*	*	*
Rivets		*	*	*	*
CavaliersRondelles		*	*	*	*

* Pas de limitation d'emploi en ce qui concerne l'exposition atmosphérique (se référer au § 2,3). Il y a lieu de respecter néanmoins les prescriptions du § 3.13 en ce qui concerne les contacts interdits.

(1) Le choix de matériaux et des revêtements dans le cas d'exposition à des atmosphères extérieures « particulières » ou en ambiance intérieure agressive devra faire l'objet d'une définition cas par cas.

2.4 Plaques éclairantes translucides en polyester armé de fibres de verre (PRV)

Les plaques translucides en polyester armé de fibres de verre sont conformes aux normes suivantes :

- NF P 38-301 ,
- NF P 38-402 .

Une marque NF de conformité à ces normes est en préparation.

Par référence à la norme NF P 38-301 , ne sont utilisées que des plaques classes 2, 3 et 4 en fonction des conditions mécaniques d'emploi (charges, portées), lesquelles sont déterminées à partir des essais définis dans la norme NF P 38-504 et son annexe C3 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

L'emploi des plaques de la classe 1 n'est donc pas visé.

En outre, du point de vue réaction au feu, les plaques relèvent des normes NF P 92-501 et suivantes .

A cet égard, il existe des plaques à comportement au feu amélioré. La marque NF de réaction au feu est applicable à ces plaques.

2.5 Autres matériaux

2.5.1 Embases opaques

Ces plaques sont conformes à la norme NF P 37-417 .

2.5.2 Closoirs en matériaux non métalliques

Ces closoirs sont en matériaux plastiques cellulaires. On distingue (fig. g et h) :

- les « profils » posés sous les plaques, en égout par exemple ;
- les « contre-profils » posés sur les plaques, en faîtage par exemple.

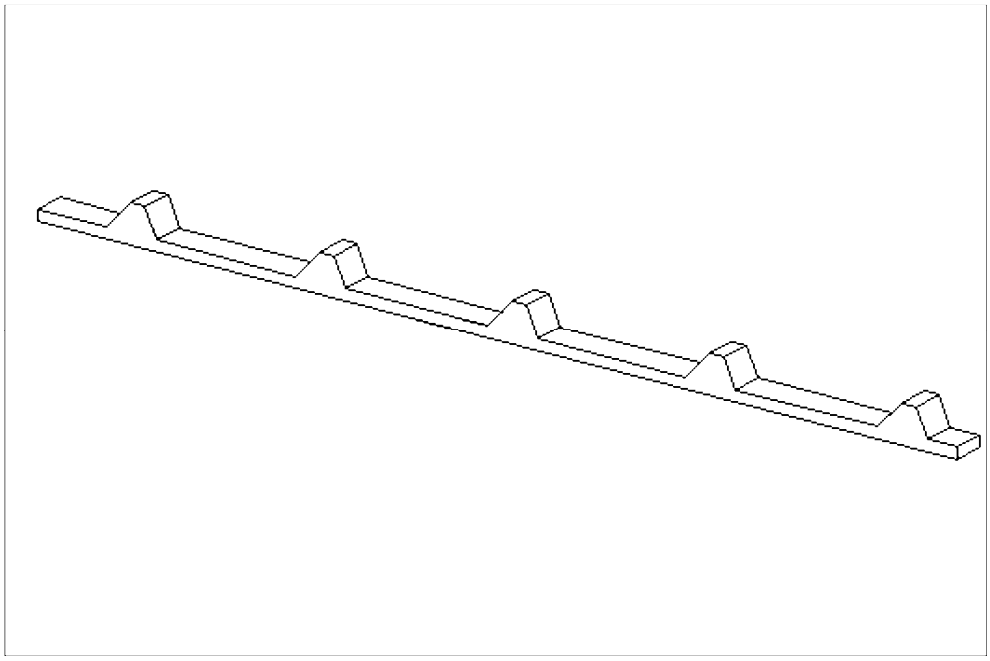


Figure g Closoir en matériau cellulaire thermoplastique

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

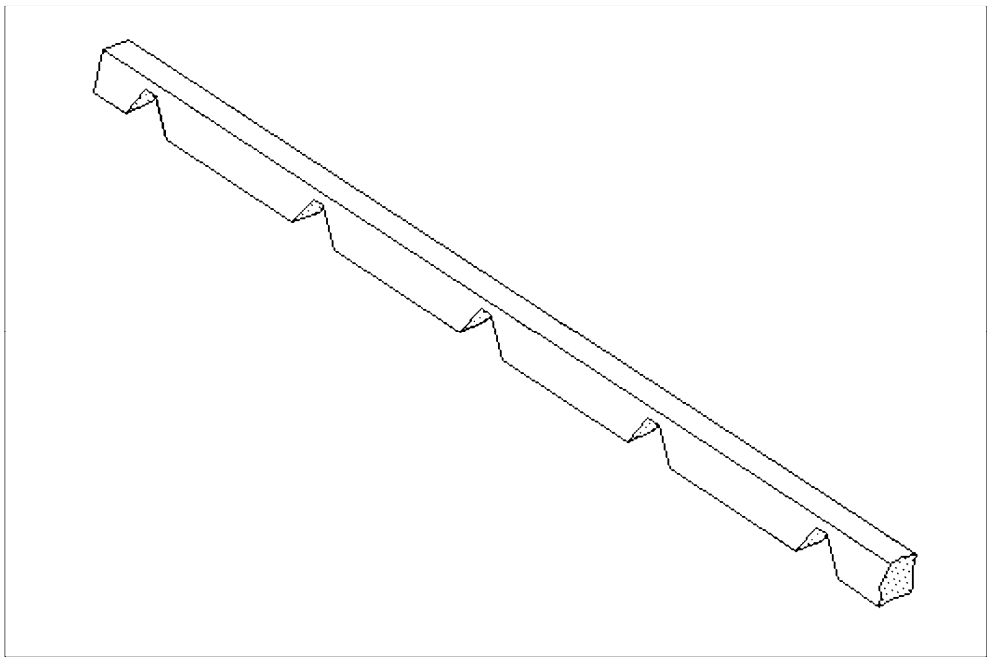


Figure h Contre-closoir en matériau cellulaire thermoplastique

Ces closoirs peuvent comporter un renforcement : tamis extérieur métallique, plastique armé, etc.

Les matériaux les plus utilisés sont les suivants :

- mousse de polychloroprène à cellules fermées de masse volumique : 40 à 50 kg/m³ ;
- mousse de polyéthylène à cellules fermées, masse volumique : 30 à 35 kg/m³.

2.5.3 Compléments d'étanchéité

Les compléments d'étanchéité devront être conformes aux normes :

- NF P 30-305 [1]

1)
Cette norme est en préparation.

- NF P 30-306 [1] .

2.5.4 Accessoires en zinc, acier inoxydable, alliage d'aluminium, acier galvanisé prélaqué

Il y a lieu de se reporter à chacun des documents suivants :

- zinc (bandes de rives, bandes de solin, gouttières, pendantes) : cahier des charges DTU n° 40.41 ;
- acier inoxydable : cahier des charges DTU n° 40.44 ;
- alliage d'aluminium : DTU n° 40.42 ;
- acier galvanisé prélaqué : DTU n° 40.35 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Chapitre 3 Mise en oeuvre

3.1 Généralités

3.1.1 Sécurité du personnel

Les dispositions constructives de la toiture doivent permettre de satisfaire aux exigences réglementaires concernant la protection contre les chutes du personnel amené à travailler ou à circuler sur la toiture.

Ces exigences figurent dans le décret 65-48 du 8 janvier 1965 concernant l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail (titre I « Hygiène et sécurité des travailleurs ») .

Lorsque la couverture comporte des plaques éclairantes ou d'autres accessoires en polyester armé de fibres de verre, il ne faut pas prendre appui directement sur ces matériaux.

Il est interdit de circuler sur les plaques nervurées en aluminium non fixées.

3.1.2 Transport, stockage, manutention

Les colis doivent être *transportés* et *stockés* dans des conditions qui préservent les produits de l'humidité.

Le stockage des colis doit être fait sous abri ventilé (magasin couvert, bâche), les colis étant inclinés sur l'horizontale pour favoriser leur séchage, et séparés du sol par l'intermédiaire d'un calage ménageant un espace suffisant pour permettre une bonne aération tout en évitant toute déformation permanente des plaques.

On évitera ainsi une altération superficielle.

On veillera à ne pas choquer ou griffer la laque et à ne pas déformer les bords et les nervures de rive des plaques.

En cas de griffure, on peut recourir aux peintures de retouches proposées par le fabricant.

3.1.3 Contacts interdits

Sont interdits les contacts entre :

- l'aluminium et le cuivre ;
- l'aluminium et le plomb ;
- l'aluminium et l'étain ;
- l'aluminium et l'acier non protégé ou couvert d'une peinture contenant des pigments dangereux pour l'aluminium tels ceux à base de composés de plomb comme le minium ;
- l'aluminium et l'eau ayant ruisselé sur les métaux ci-dessus ;
- le ciment, avant la prise, tache l'aluminium, mais il n'y a pas de corrosion à craindre.

Pour tous ces cas, le contact direct entre l'aluminium et ces autres matériaux est évité soit par des enduits au bitume, des peintures à base de zinc ou aux sels de zinc, soit par un feutre de bitume imprégné ou, mieux, surfacé.

Les résurgences de tanins de certains bois, tels que de châtaignier, susceptibles de tacher l'aluminium ne peuvent se produire que si les bois sont soumis à une forte humidité.

3.2 Conditions préalables requises pour la pose

La pose ne peut avoir lieu que si les dispositions suivantes sont réalisées.

3.2.1 Pose sur ossature

3.2.1.1 Conditions générales

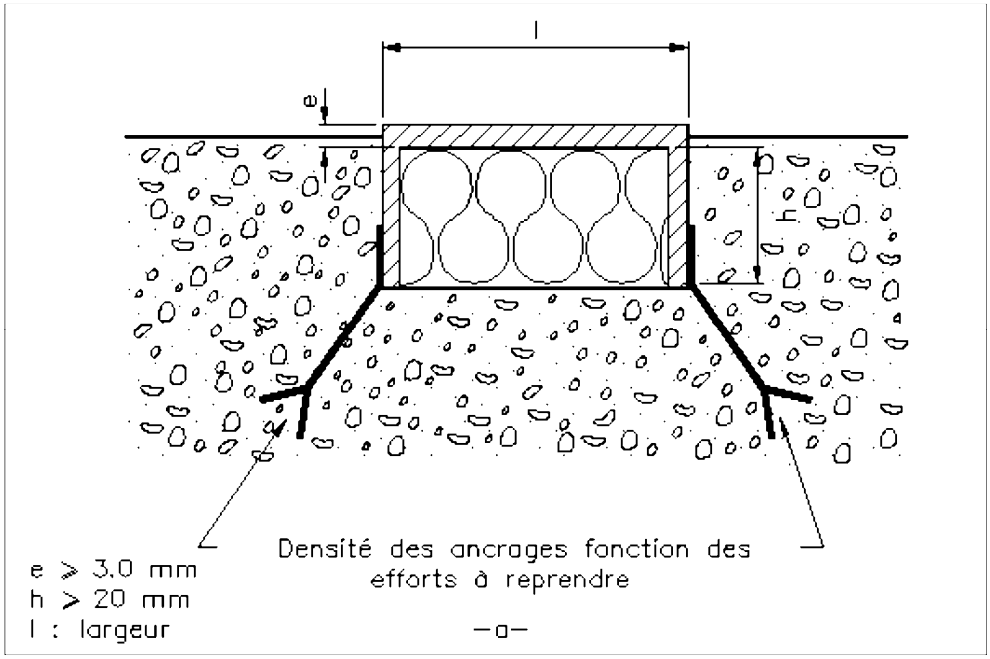
Les charpentes destinées à recevoir ce type de couverture sont en acier, en bois, en béton armé ou en béton précontraint.

Les pentes des versants sont directement données par l'ossature porteuse.

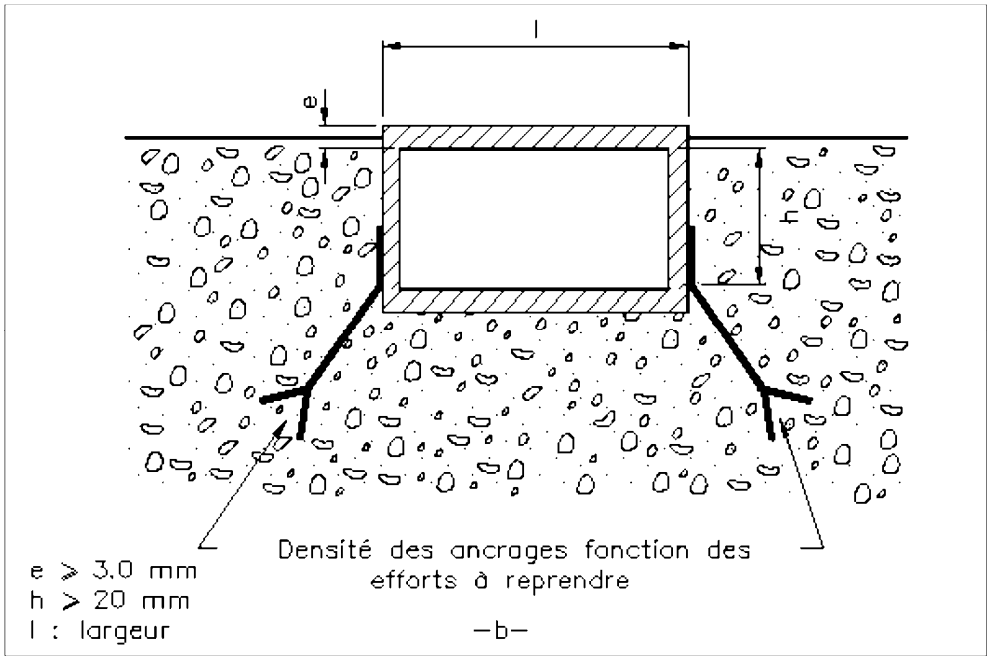
La pose sur ossature en béton ou en maçonnerie est réalisée sur une ossature secondaire en acier protégé et résistant aux efforts. Ces supports sont incorporés au gros oeuvre et ancrés à l'aide de dispositifs appropriés (voir figure ci-dessous) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/



Exemples d'ancrage



Exemples d'ancrage

Des dispositions auront été prises pour que le porte-à-faux des plaques nervurées ne soit pas supérieur à 0,25 m.

Un appui pour les plaques nervurées existe de chaque côté d'éventuelles discontinuités dans la structure (joints de dilatation, différence de niveaux, murs coupe-feu émergents).

De même, dans le cas de coupes biaises (arêtiers, noues), un élément résistant permet l'appui des coupes biaises des plaques nervurées.

Un chevêtre est prévu autour des pénétrations intéressant une dimension (largeur ou longueur) supérieure à 200 mm.

3.2.1.2 Conditions particulières aux appuis

3.2.1.2.1 Surfaces d'appuis

La pose ne peut avoir lieu que si les surfaces d'appui sont planes et parallèles au plan de la couverture en partie courante, continues et sans saillies.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Une légère surépaisseur au recouvrement des pannes minces emboîtables est admise.

3.2.1.2.2 Dimensions minimales

A Pose sur profils ouverts et profils creux en acier
La largeur d'appui minimale sur de tels profils est de 40 mm.
L'épaisseur minimale du profil à l'appui est de 1,5 mm.

B Pose sur profils incorporés et ancrés dans le béton ou la maçonnerie
L'épaisseur minimale du support à l'appui est de 3 mm.
La largeur minimale d'appui est de 60 mm. Toutefois, cette largeur pourra être ramenée à 40 mm pour des poutres en béton armé ou précontraint préfabriqués mises en oeuvre conformément au « Cahier des Prescriptions Techniques des éléments de structure en béton » [3] suivant des tolérances de montage compatibles avec l'exécution des présents travaux de couverture.

3)
Document en préparation.

C Pose sur éléments de charpente en bois
La largeur minimale d'appui sur des éléments de charpente en bois est de 60 mm.
La hauteur minimale sous appui des éléments de charpente en bois est de 80 mm lorsqu'on fixe par tirefonds.

3.2.2 Pose sur voligeage

La pose sur voligeage en bois dit jointif est possible moyennant une étude particulière.

3.3 Mise en oeuvre des plaques nervurées en aluminium en partie courante

3.3.1 Sens de pose

Les plaques sont posées avec les nervures parallèles à la ligne de plus grande pente.

3.3.2 Pente minimale

Le tableau ci-après indique les valeurs minimales à adopter pour les pentes des couvertures.

Configuration de la couverture		Hauteur des nervures h (mm)	Zone et situation climatiques (H étant l'altitude)						
			Zone 1			Zone 2			Zone 3
			Situation			Situation			Toutes situations %
			protégée %	normale %	exposée %	protégée %	normale %	exposée %	
Simultanément :	- pas de pénétrations	h ≥ 35	5	5	5	5	5	5	5
	- pas de plaques PRV translucides- plaques nervurées de longueur égale à celle du rampant	h < 35	10	10	10	10	10	10	15
Autres cas		h ≥ 35	7	7	10 *	7	10 *	10 *	H ≤ 500 m : 10 500 < H ≤ 900 m : 15 *
		h < 35	15 *	15 *	15 *	15 *	15 *	15 *	20
* Lorsque la couverture ne comprend pas de plaques nervurées en PRV tout en présentant des pénétrations ou des joints transversaux de plaques nervurées, la pente minimale pourra être ramenée à 7 % en utilisant des compléments d'étanchéité transversaux.									

Valeurs minimales (%) des pentes des couvertures

Ces valeurs sont données en fonction de la configuration de la couverture et des zones et situations climatiques où sont érigés les ouvrages.
La présence de plaques nervurées en PRV translucides conduit, dans certains cas, à l'emploi des compléments d'étanchéité aux recouvrements transversaux avec les plaques (cf. § 3.5.4.2) .
Le choix de pentes inférieures à celles indiquées n'est pas visé par le présent document. Il doit faire l'objet d'une étude particulière.

3.3.3 Longueur maximale du rampant

Le présent document ne s'applique pas aux longueurs de rampant dépassant 40 m.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Lorsque les nervures ont une hauteur inférieure à 35 mm, la longueur du rampant sera limitée à 20 m.

3.3.4 Recouvrements (fig. 1)

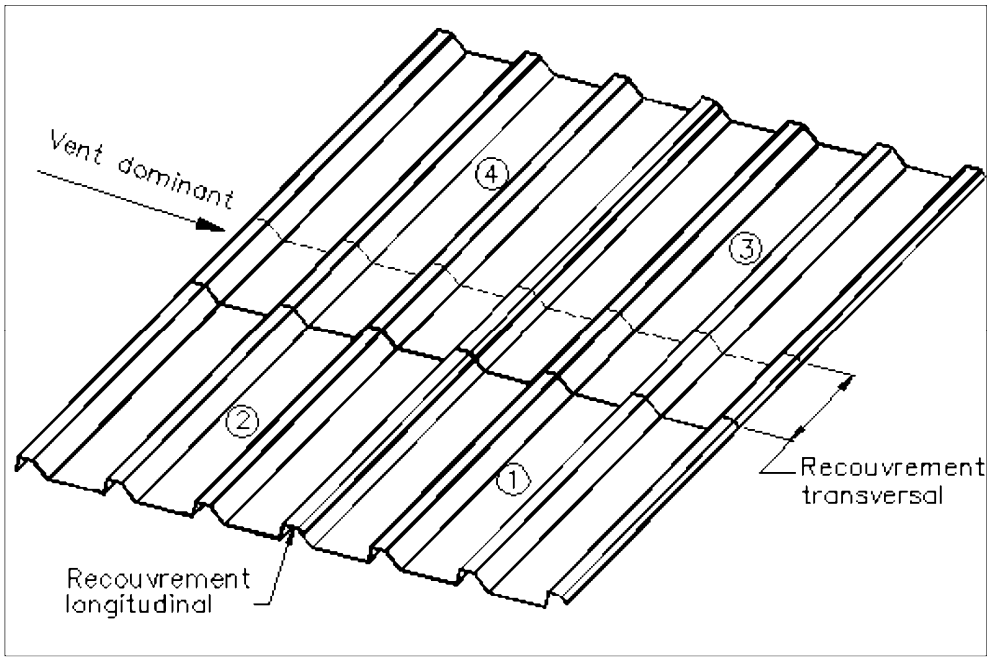


Figure 1 Recouvrements

3.3.4.1 Recouvrement longitudinal (fig. 2)

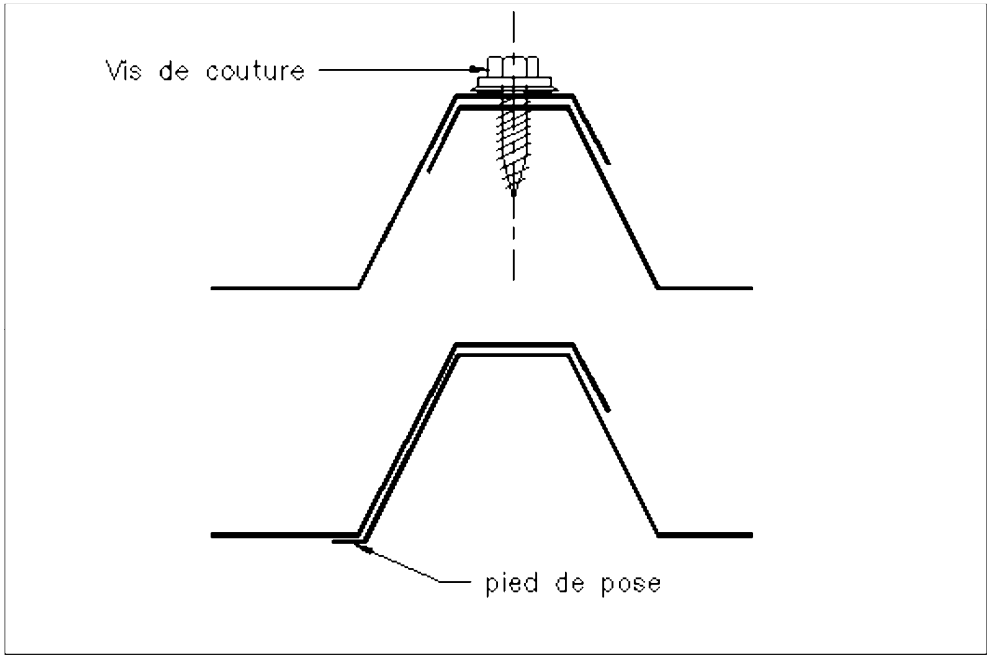


Figure 2 Recouvrement longitudinal

Le raccordement longitudinal de deux plaques se fait par recouvrement de leurs nervures de rives emboîtantes/emboîtées.

Lorsque la nervure de rive comporte un pied de pose, elle est emboîtée.

La pose est faite de préférence dans le sens opposé des vents de pluie dominants, sauf pour les plaques dont le façonnage du larmier et relevé en atelier empêche le retournement (fig. 3) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

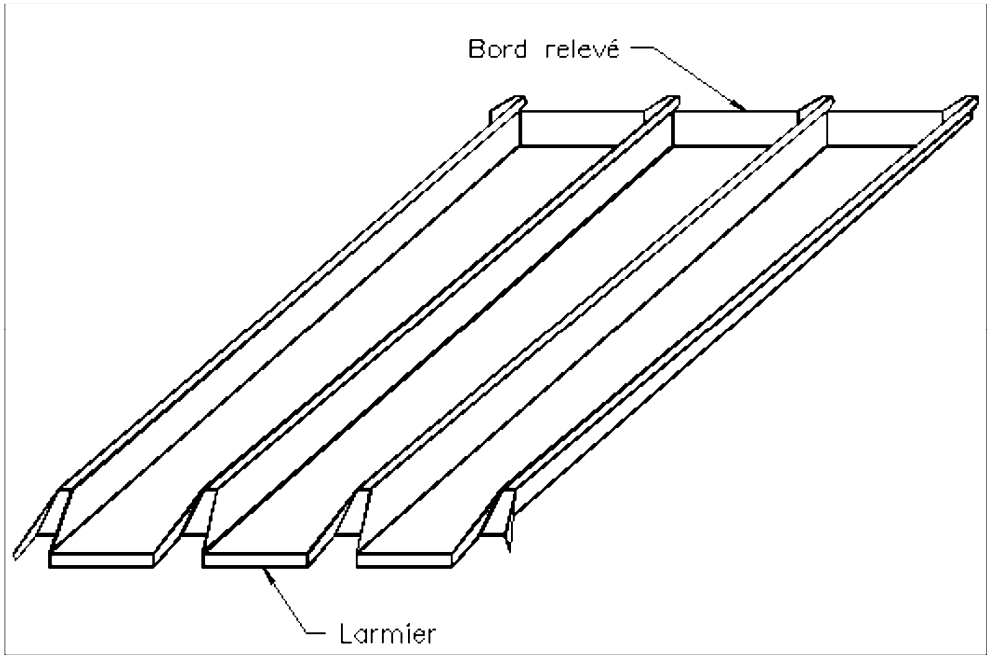


Figure 3 Plaque nervurée avec bord relevé et larmier façonnés en atelier

3.3.4.2 Recouvrement transversal

Les recouvrements transversaux se font toujours au droit des appuis.

A Pose sans complément d'étanchéité

Les recouvrements transversaux doivent avoir une longueur minimale en fonction de la zone climatique où est érigé l'ouvrage, qui est donnée dans le tableau ci-dessous :

Pentes (%) p	Zones climatiques	
	Zone 1 Zone 2	Zone 3
7 ≤ p < 10	300	Cas non prévu par ce DTU
10 ≤ p ≤ 15	200	300
p > 15	150	200

Valeurs minimales (mm) des recouvrements transversaux

B Pose avec complément d'étanchéité

Le recouvrement transversal aura une valeur comprise entre 150 mm et 200 mm.

Le complément d'étanchéité doit être conforme aux normes définies au paragraphe 2.5.3 .

Le recouvrement sera conçu de façon que l'axe des fixations se trouve sensiblement au milieu du recouvrement.

La pose du complément s'effectue sur la plaque nervurée inférieure avant pose de la plaque supérieure, en procédant comme suit :

- s'assurer que les surfaces sont propres et sèches ;
- poser le complément d'étanchéité au droit de la panne aussi près que possible de l'axe des fixations (fig. 4 et 5) côté bord libre de la plaque supérieure.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

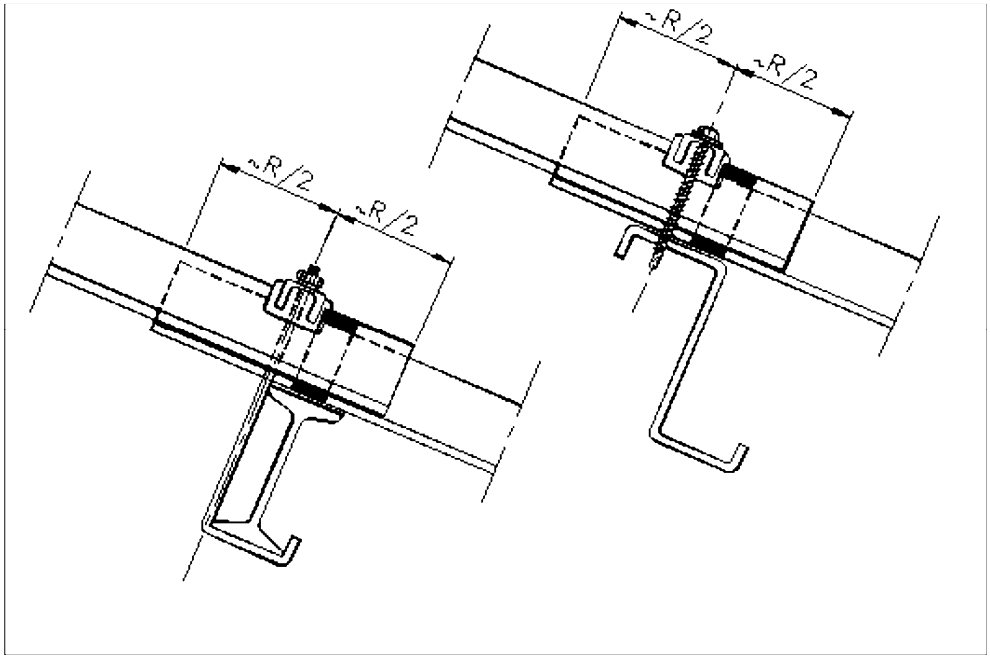


Figure 4 Complément d'étanchéité

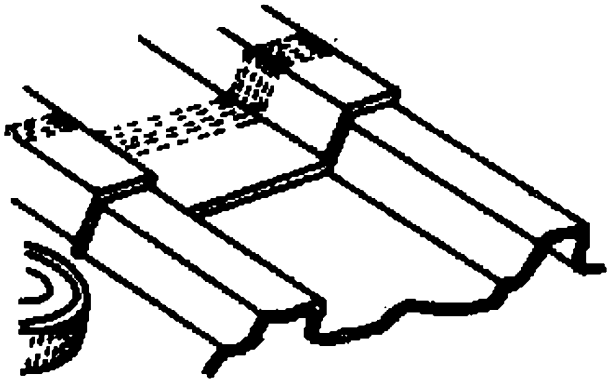


Figure 5 Pose d'un complément d'étanchéité

La pose doit être réalisée en comprimant la garniture d'étanchéité sur la plaque sans tirer sur le brin. Le collage doit être réalisé sur l'ensemble de la plaque, de façon à épouser parfaitement le profil de la plaque.

3.3.5 Charges, portées et épaisseurs

3.3.5.1 Charges verticales

Ce sont les suivantes :

A Charges permanentes

Les tableaux de portées déterminées expérimentalement suivant l' Annexe C1.1 tiennent compte du poids propre des plaques.

B Charges non permanentes

- Charge normale de neige ou du vent résultant de l'application des règles Neige et Vent .

  L' Annexe B4 donne des règles simplifiées pour l'application des Règles NV en ce qui concerne les effets du vent.

- Charge d'entretien, résultant de l'application de la norme NF P 06-001 . Cette charge n'est pas cumulable avec les charges climatiques.

3.3.5.2 Choix des épaisseurs et des portées des plaques nervurées

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Celles-ci sont déterminées pour chaque profil en fonction des charges uniformément réparties conformément aux dispositions de l' Annexe C1.1 et figurent sous forme de tableaux dans les fiches techniques des plaques de l' Annexe C1.2 .

Le système d'isolation déroulé sur pannes peut conduire, pour des raisons d'aspect (festonnage), à une limitation de la portée.

Le porte-à-faux des plaques nervurées ne doit pas excéder 0,25 m (fig. 6) .

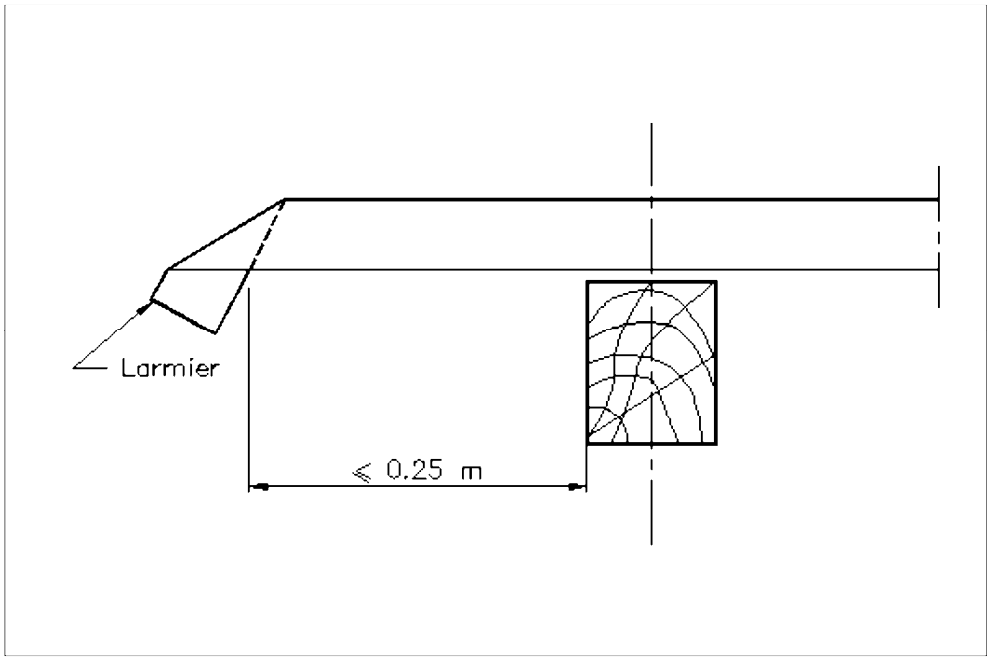


Figure 6 Porte-à-faux des plaques nervurées

Lorsque des toitures courbes sont prévues avec utilisation de plaques nervurées non précintrées, la détermination des portées devra tenir compte de la précontrainte engendrée par le cintrage des plaques à leur pose.

3.3.6 Assemblage des plaques à la structure porteuse

3.3.6.1 Dispositions générales

Les fixations doivent toujours se faire en sommet de nervure.

Elles doivent être choisies conformément :

- aux spécifications du présent Cahier des Clauses Techniques ;
- aux instructions de leur fournisseur.

Ceci concerne notamment :

- le type d'assemblage ;
- l'épaisseur totale à assembler ;
- la nature et les dimensions des pièces à assembler (forme, épaisseur, résistance du matériau) ;
- la résistance de l'assemblage.

3.3.6.2 Dispositions particulières

3.3.6.2.1 Dispositions des pontets ou cales de nervure

fixations en sommet de nervure

Un pontet (ou une cale de nervure) est utilisé dans les cas suivants :

- nervures de rive en rive de toiture si ces nervures ne possèdent pas de pied d'onde ;
- recouvrement sur des plaques translucides ou sur des accessoires ponctuels en polyester.

3.3.6.2.2 Dispositions particulières selon le type de fixation

A Tirefonds (fig. 7 et 8)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

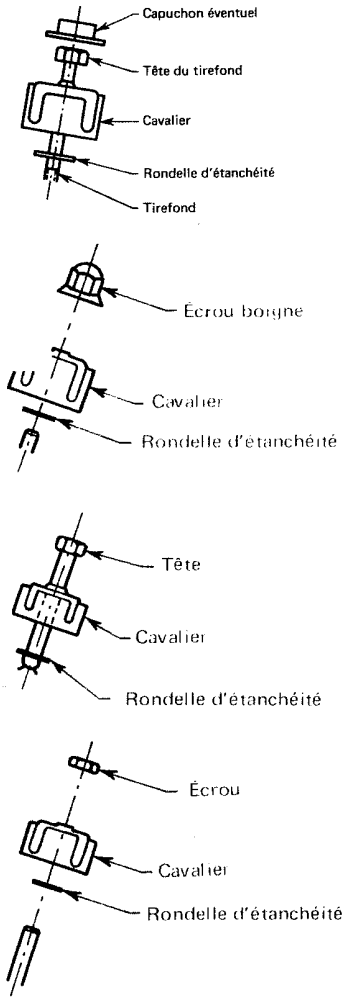
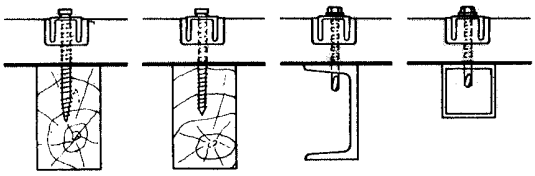


Figure 7 Fixation / pose avec cavaliers accessoires utilisés



Exemples de différents systèmes de fixations par tirefond et vis autoperceuse
Sur pannes bois par tirefond à visser et à bourrer
Sur pannes métalliques par vis autoperceuse

Figure 8 Tirefond - Vis autoperceuse/exemples de différents systèmes de fixations par tirefond et vis autoperceuse sur pannes bois par tirefond à visser et à bourrer sur pannes métalliques par vis autoperceuse

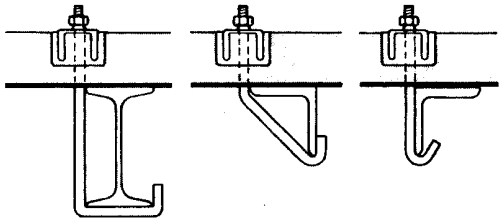
- Les tirefonds à bourrer sont enfoncés au marteau. Le serrage final est effectué à la clé pour ne pas endommager la plaque et les rondelles.
- Les tirefonds à visser sont enfoncés au marteau sur seulement 10 mm environ. Ils sont ensuite *vissés* à la clé jusqu'au serrage final. En aucun cas, ils ne doivent être posés comme les tirefonds à bourrer.

  Lorsque les tirefonds sont galvanisés à chaud au trempé, des précautions devront être prises lors de la pose afin de ne pas altérer le revêtement.

B Boulons-crochets, agrafes, attaches spéciales, platines, étriers (fig. 9)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/



Exemples de différents systèmes de fixations par boulons à crochets

Figure 9 Boulons à crochets exemples de différents systèmes
de fixation par boulons à crochets

Ces types de fixations doivent impérativement être géométriquement adaptés à la forme et au type du support. Les tiges des boulons-crochets et les attaches sont placées côté faîtage par rapport aux pannes, sauf impossibilité au faîtage.

C Vis autotaraudeuses et vis autoperceuses (fig. 8)

Les vis autotaraudeuses et autoperceuses doivent être posées avec les outils appropriés munis de dispositifs de serrage automatique faisant appel à un limiteur de couple et dotés d'une butée de profondeur. Ces dispositifs doivent être régulièrement contrôlés pendant la mise en oeuvre.

Des dispositions doivent être prises afin de respecter le diamètre du pré-perçage préconisé par le fournisseur des vis autotaraudeuses. Ceci conduit à un choix rigoureux du foret correspondant.

Lorsque le remplacement d'une vis s'avère nécessaire, un pré-perçage est effectué avec un foret de diamètre supérieur à celui de la vis à remplacer. Une vis autotaraudeuse est utilisée. Son diamètre doit être adapté à celui du foret. Une nouvelle rondelle d'étanchéité de diamètre supérieur (3 mm de plus) est employée.

3.3.6.3 Répartition et densité minimale des fixations

- Sur chaque panne, on dispose une fixation par nervure.
- Un profil dont l'entraxe des nervures principales est ≤ 0,125 m peut être fixé à chaque panne à raison d'une fixation toutes les deux nervures.

  Il est cependant nécessaire de le fixer à chaque nervure sur pannes sablière et faîtière aux recouvrements transversaux des plaques, ainsi que sur les chevêtres.

3.3.7 Dispositions particulières relatives aux fixations de couture

Lorsque les profils ne comportent pas de pied de pose, les plaques nervurées sont couturées à leurs emboîtements longitudinaux tous les 1 m au moins par des fixations conformes à l' article 2.3.2 (fig. 10 et 10 bis) .

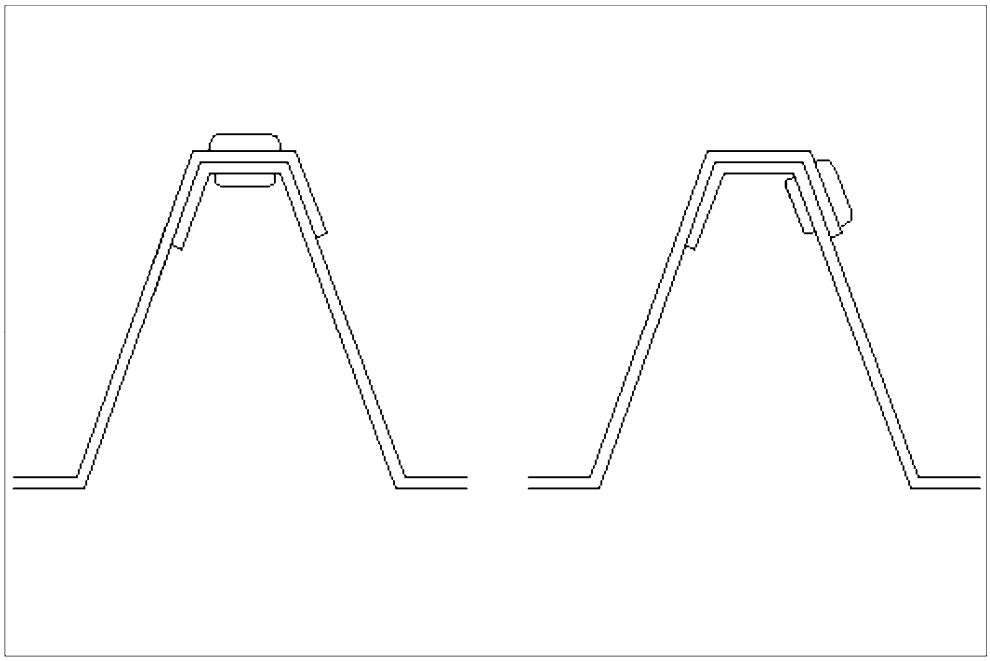


Figure 10 Rivet de couture

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

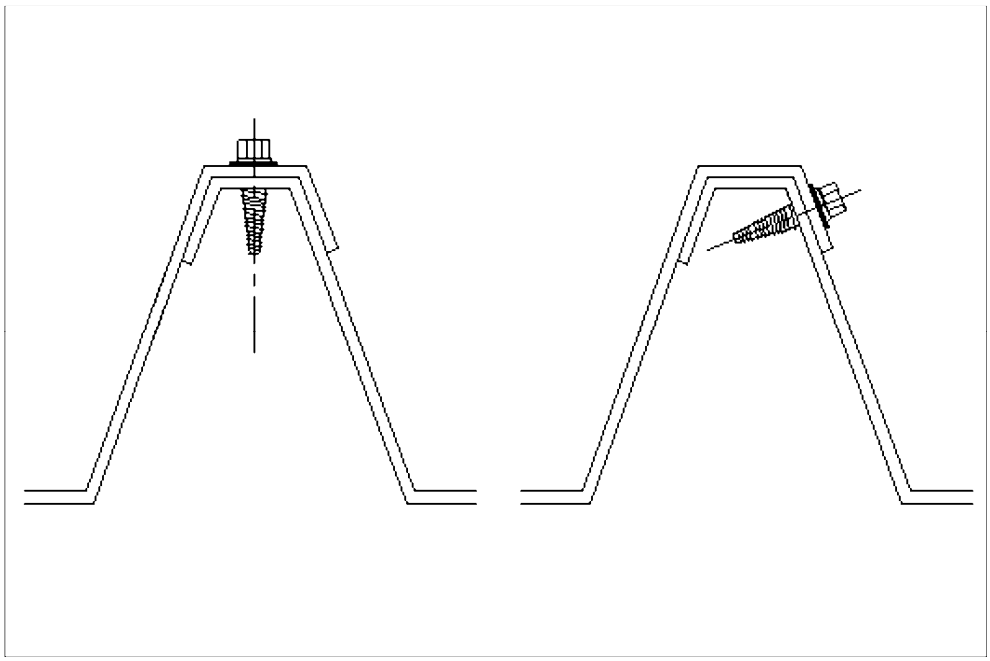


Figure 10 bis Vis de couture vis perceuse autotaraudeuse
appelée également boulon de couture

La fixation sur panne des nervures de recouvrement longitudinal des plaques est également considérée comme une fixation de couture.

3.4 Mise en oeuvre des ouvrages particuliers de couverture

3.4.1 Prescriptions communes

3.4.1.1 Soudage

Le soudage est réalisé en atelier ou sur chantier.

Les soudures sont exécutées par soudo-brasage avec métal d'apport 4047 (AS 12) et flux non corrosif.

Dans le cas de tôles prélaquées, la peinture doit être éliminée dans les zones à souder, puis rétablie si l'exigence esthétique se fait sentir ou dans le cas de revêtement protecteur contre la corrosion (cf. § 2.1.4) .

3.4.1.2 Fixations des façonnés et accessoires

Ils sont fixés en même temps que les tôles nervurées de partie courante auxquelles elles se raccordent, à raison d'une fixation par panne et par nervure.

3.4.1.3 Recouvrement des pièces accessoires sur les plaques

Sauf prescriptions contraires données au § 3.4.2 , le recouvrement des pièces accessoires sur les plaques est effectué comme un recouvrement de plaque sur plaque. Les spécifications données en 3.3.4.2 pour les recouvrements transversaux doivent être respectées.

3.4.1.4 Jonctions des façonnés entre eux

Le recouvrement des bandes de faîtage, de rive, etc., entre elles doit être de 0,10 m au moins.

3.4.2 Prescriptions d'exécution

3.4.2.1 Egout

L'égout est traité par débordement simple ou par débordement avec closoir.

Au niveau de la sablière, la partie en saillie de la plaque ne doit dépasser le porte-à-faux autorisé de 0,25 m.

Elle doit être au minimum de 0,10 m.

Le raccordement de la couverture des chéneaux est traité :

- soit avec un closoir métallique à bord découpé formant larmier ;
- soit avec une bande d'égout faisant larmier avec un closoir en mousse ou un closoir métallique avec pontet (fig. 11) ;

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

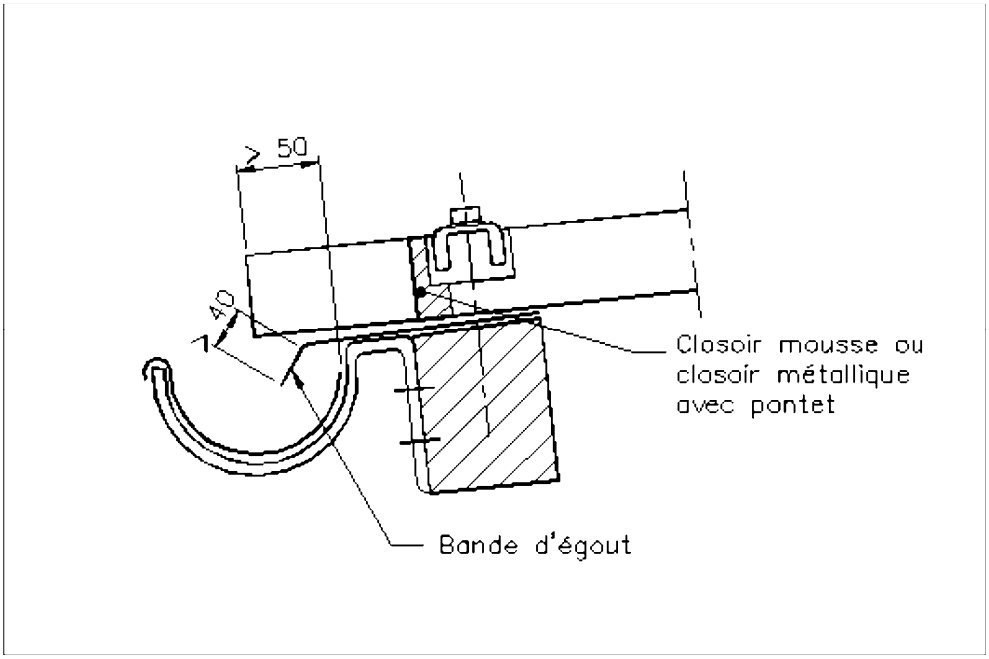


Figure 11 Raccordement égout-gouttière pendante (par bande d'égout et closoir en mousse ou closoir métallique avec pontet)

- soit par un bord embouti de la plaque nervurée faisant larmier, exécuté en usine (fig. 12) ;

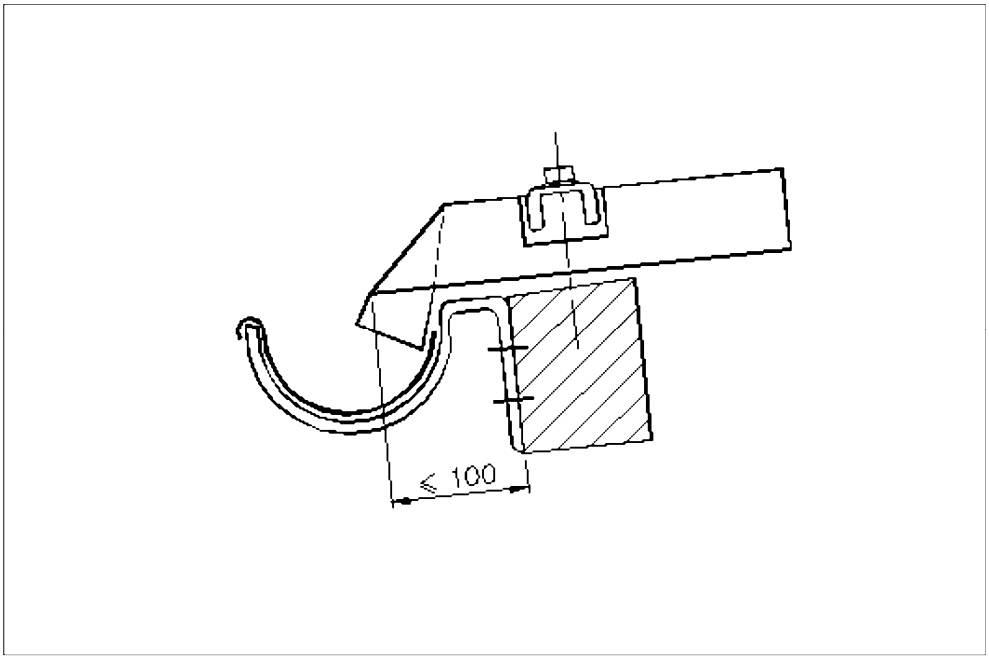


Figure 12 Raccordement égout-gouttière pendante (par bord embouti de la plaque nervurée faisant larmier)

- soit par un bord rabattu de la plaque nervurée faisant larmier avec closoir mousse ou closoir métallique avec pontet (fig. 13) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

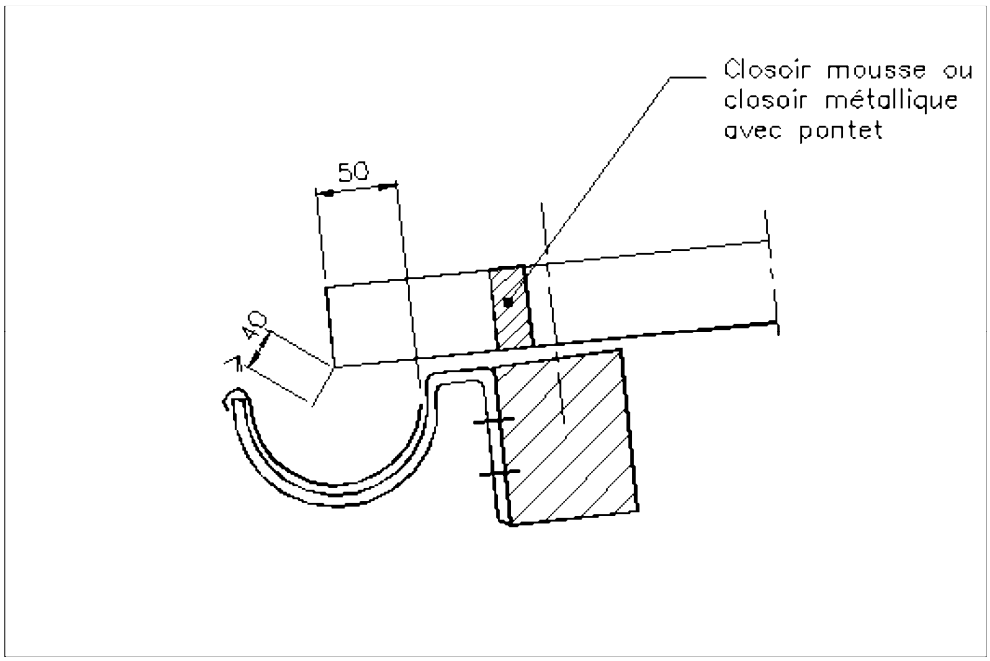


Figure 13 Raccordement égout-gouttière pendante (par bord rabattu de la plaque nervurée faisant larmier avec closoir en mousse ou closoir métallique avec pontet)

Dans le cas général, le raccordement de la couverture à la gouttière peut être traité par débordement simple de 0,20 m minimum.

Cependant, pour les bâtiments fermés, le raccordement aux gouttières est traité comme le raccordement aux chéneaux dans les cas suivants :

- bâtiments fermés en situation exposée ;
- couvertures de pente inférieure à 10 % avec débord inférieur à 0,20 m.

Dans les autres cas, ce raccordement peut être traité par débordement simple de 0,20 m minimum (fig. 14) .

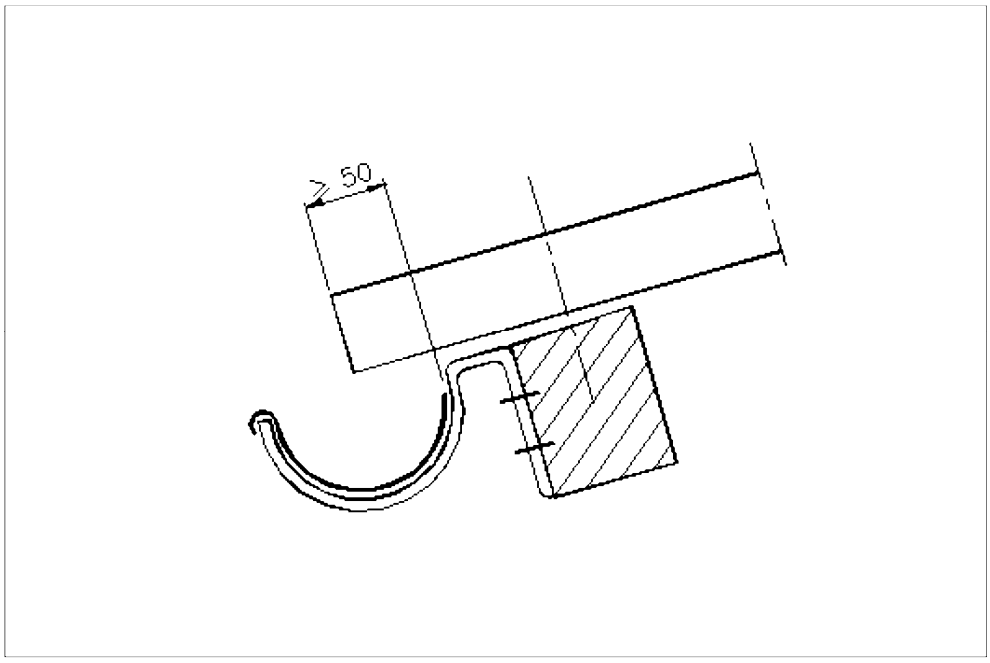


Figure 14 Raccordement égout-gouttière pendante (par débordement simple)

Les gouttières ne sont pas directement accrochées aux plaques. Le débord des plaques ou des larmiers par rapport aux chéneaux ou aux gouttières est de 50 mm minimum.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

L'ouverture minimale sur les chéneaux est de 80 mm environ.
Les larmiers emboutis ont une retombée minimale de 20 mm environ.
Les bords rabattus et les bandes d'égout ont une retombée minimale de 40 mm environ (fig. 15) .

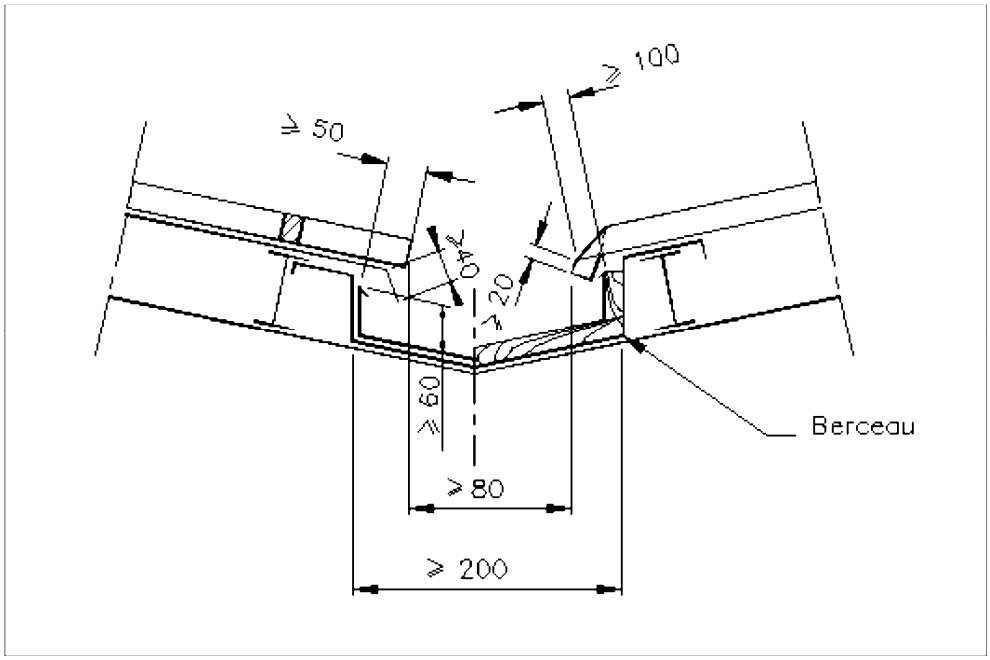


Figure 15a Raccordements de la couverture aux chéneaux/Egout-chéneau central

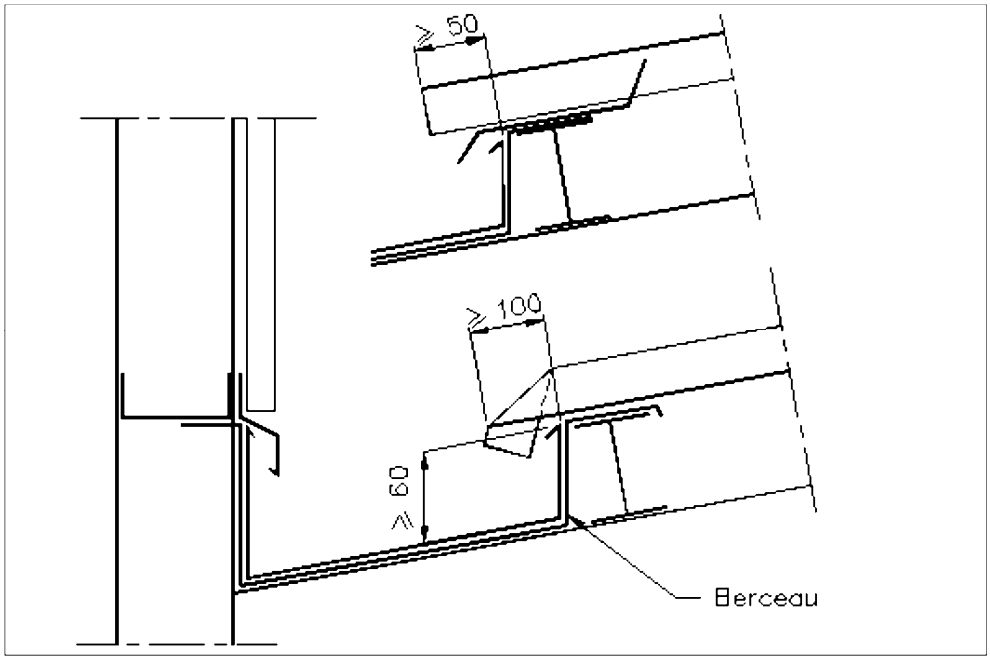


Figure 15b Raccordements de la couverture aux chéneaux/Egout-chéneau contre-mur

Les closoirs ou les bandes d'égout sont fixés sur les pannes les plus basses dans chaque versant, en même temps que les plaques nervurées.

3.4.2.2 Faîtage (bandeaux de faîtage, faîtage contre-mur)

La ligne de faîte est recouverte de pièces métalliques dites « faîtières », à bords découpés en usine ou non, qui sont toujours fixées en même temps que les plaques.

- Si les plaques comportent des bords relevés, on utilise des faîtières comportant une chambre de ventilation

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

(fig. 16 et 17) .

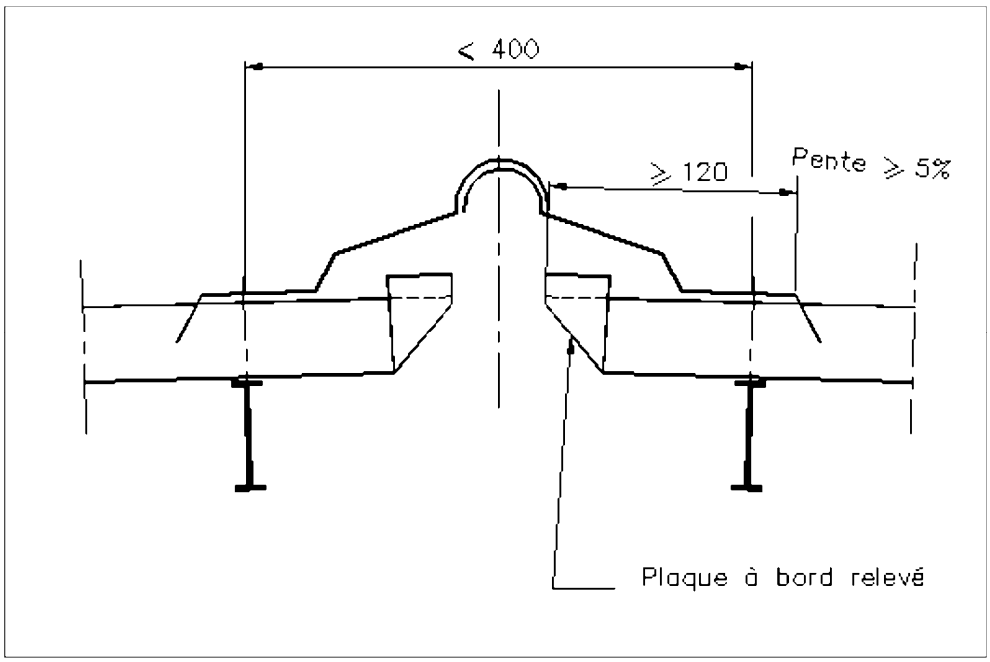


Figure 16 Faîtage double articulé

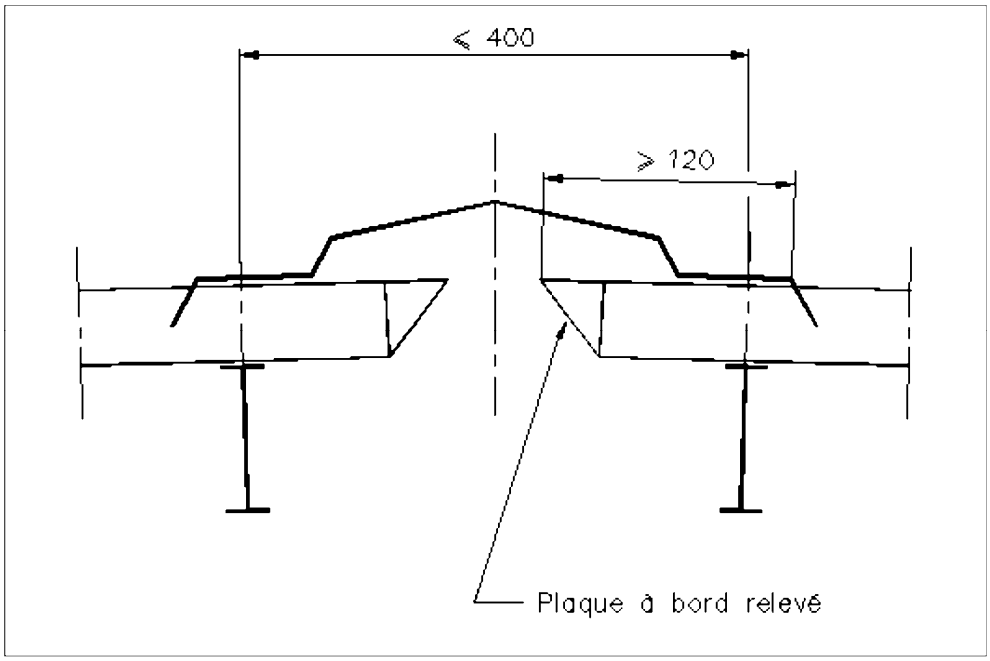


Figure 17 Faîtage double (pente ≥ 5 %)

Dans le cas contraire, on peut utiliser des faîtières plates (fig. 18) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

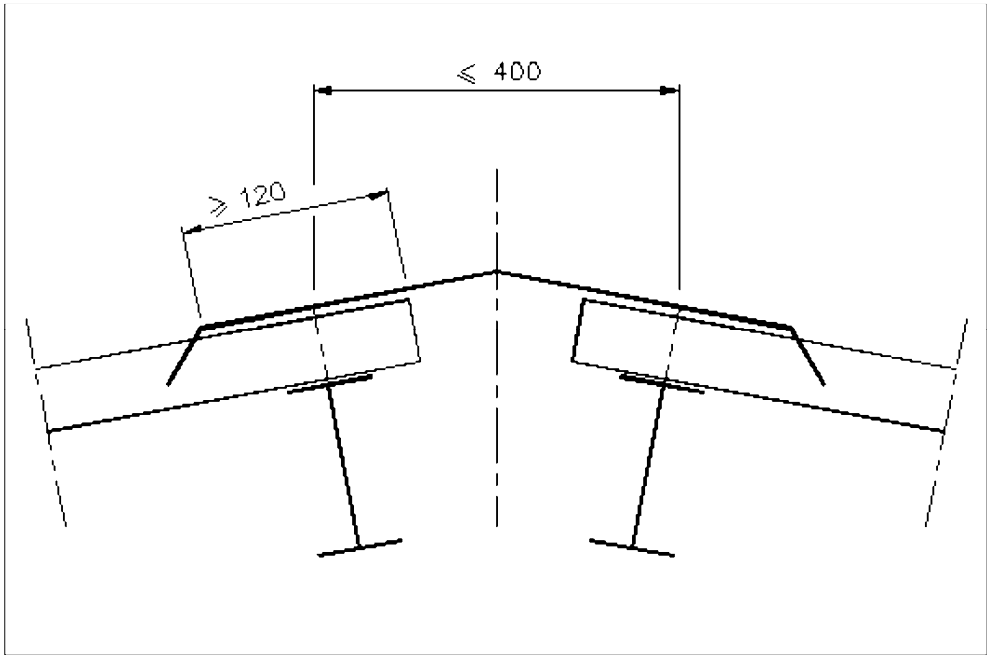


Figure 18 Faîtage double (pente ≥ 10 %)

- Dans le cas où la section de ventilation doit être importante, une faîtière surélevée peut être utilisée (fig. 19) .

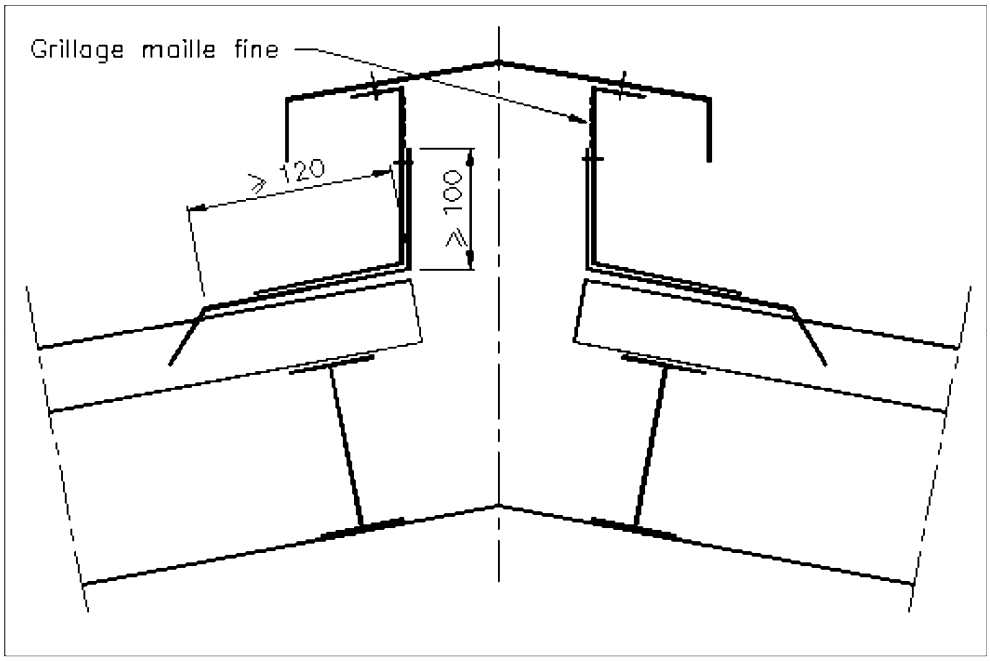


Figure 19 Faîtière surélevée

Ces dispositifs peuvent être complétés par des closoirs (contre-profils) en mousse.

Le recouvrement des faîtières sur les plaques doit être de 120 mm minimum.

Le recouvrement de faîtière à faîtière doit être de 100 mm minimum. Il doit être exécuté dans le sens inverse des vents dominants.

En partie haute pour les couvertures posées à moins de 10 % de pente, les plats des plaques doivent être relevés d'une hauteur au moins égale à la nervure. Si cette hauteur dépasse 30 mm, un relevé de hauteur 30 mm suffit.

Certains profils à nervures très rapprochées se prêtent difficilement à un façonnage sur chantier. Il est alors préférable d'utiliser des plaques préfaçonnées en usine.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Ce relevé doit être obtenu par pliage sans cisaillage de la plaque, la continuité des bacs devant être assurée.

Le relevé peut être effectué en usine ou sur chantier.

Si la distance entre les deux rangées de fixations est supérieure à 400 mm, la bande de faîtage doit être posée sur un support continu. Ce cas exceptionnel est à étudier particulièrement.

Le relevé de la faîtière contre-mur est fixée tous les mètres :

- soit par des vis de Ø ≥ 5 mm en alliage d'aluminium ou acier inoxydable avec rondelles Ø ≥ 10 mm ;
- soit par des pattes d'agrafes.

La fixation de ce faîtage par clous est exclue.

La hauteur minimale du relevé des faîtages contre-mur doit être de 100 mm minimum. Il doit être recouvert par une bande porte-solin (fig. 20 - 21 - 22) .

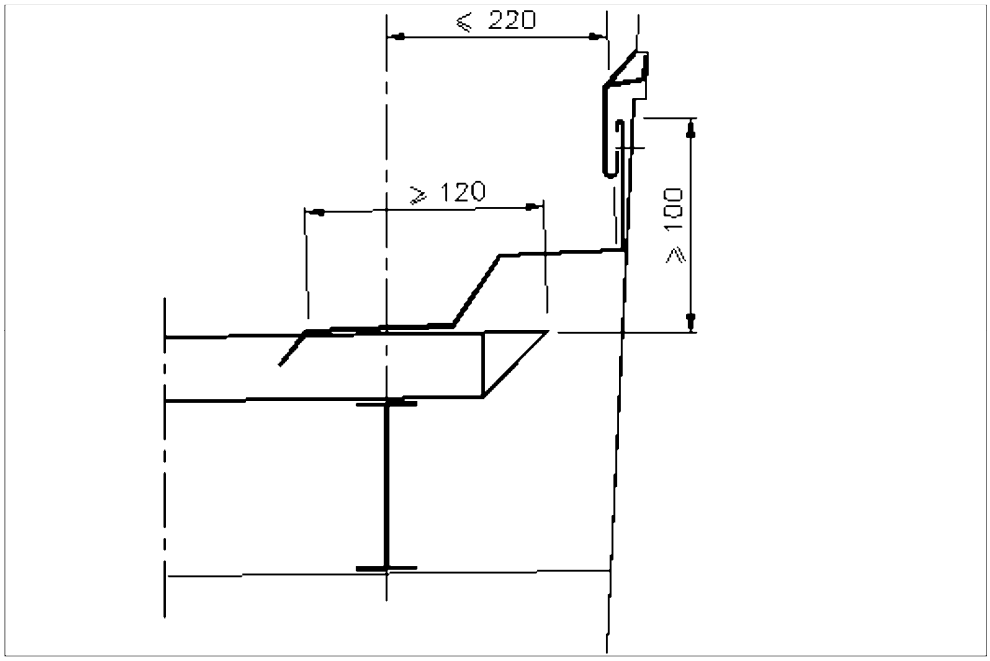


Figure 20 Faîtage contre-mur

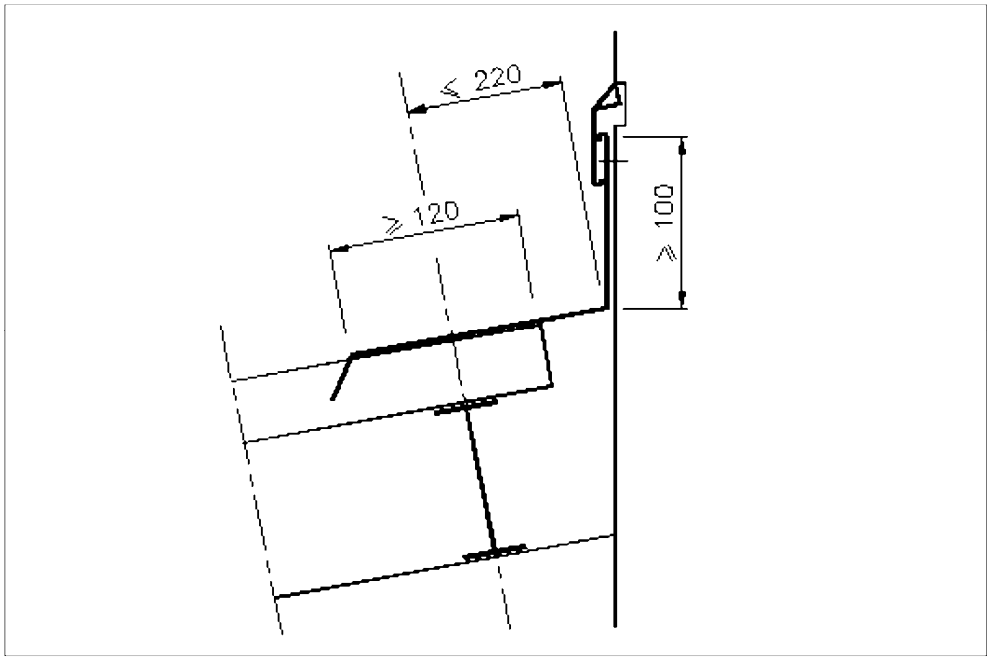


Figure 21 Faîtage contre-mur

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

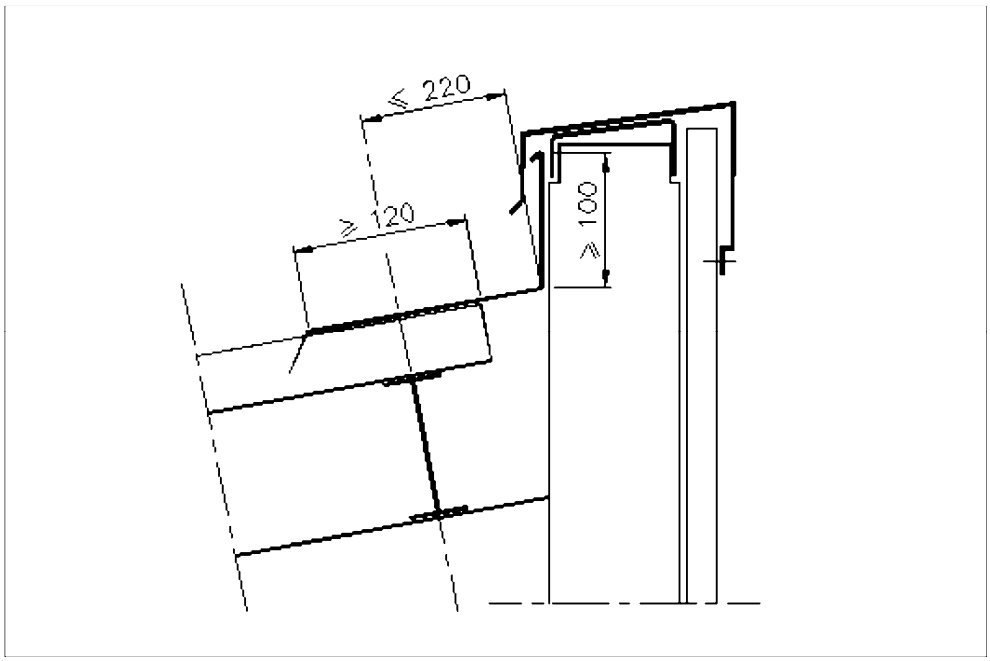


Figure 22 Faîtage contre-mur

Dans le cas de béton banché ou de bois massif, on substitue à la bande de solin une bande à rabattre avec calfeutrement au mastic adapté.

Dans le cas d'un *faîtage simple* pour toit à une pente, la partie verticale d'habillage est maintenue soit par des vis de 5 mm de diamètre au moins en aluminium ou acier inoxydable avec rondelles de diamètre au moins égal à 10 mm, soit par des pattes d'agrafe clouées ou vissées.

La fixation des faîtages par clou est exclue (fig. 23-24) .

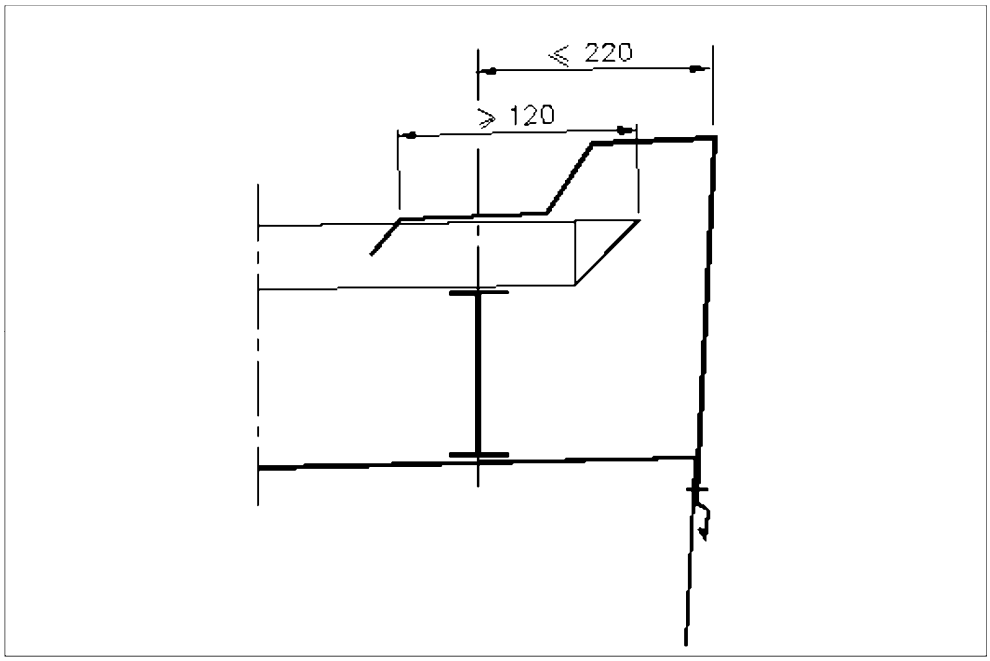


Figure 23 Faîtage simple

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

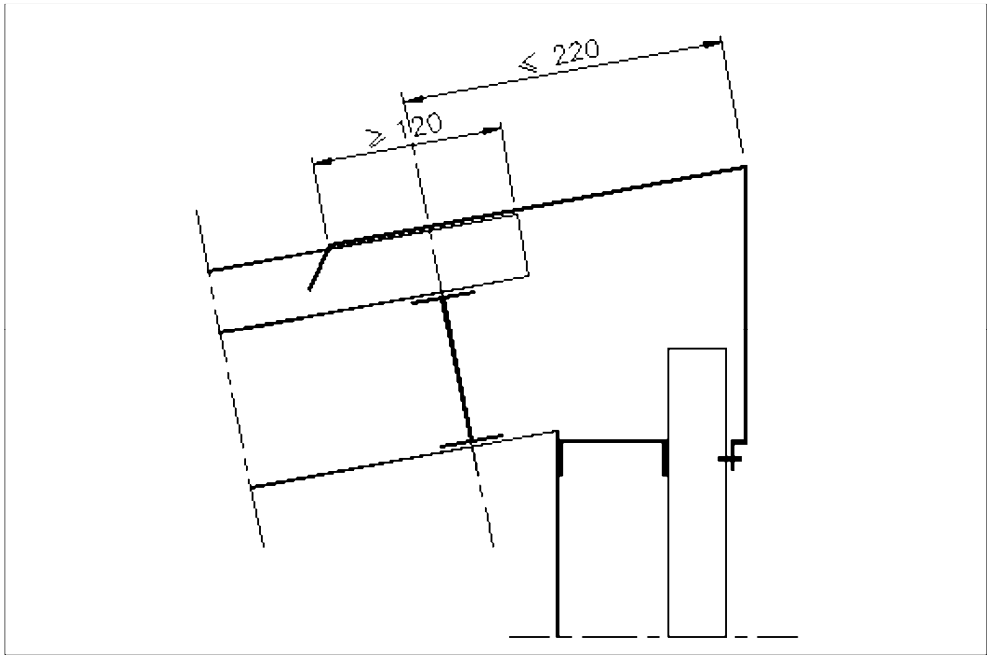


Figure 24 Faîtage simple

3.4.2.3 Arêtiers et faîtages biais (fig. 25, 26 et 27)

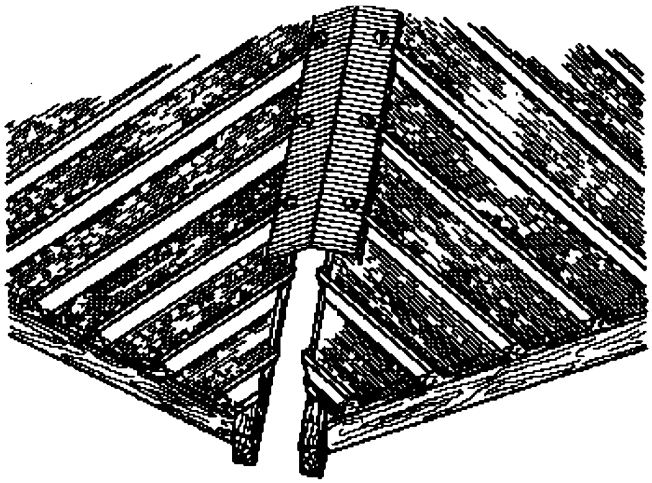


Figure 25 Faîtage biais et arêtier : vue perspective

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

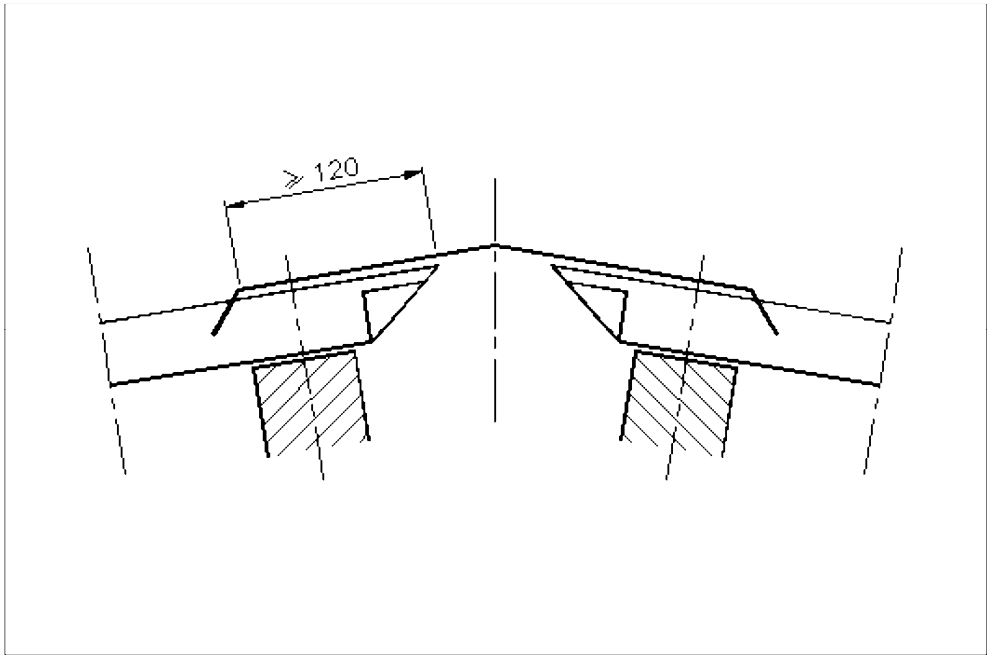


Figure 26 Faîtage biais plat et arêtier

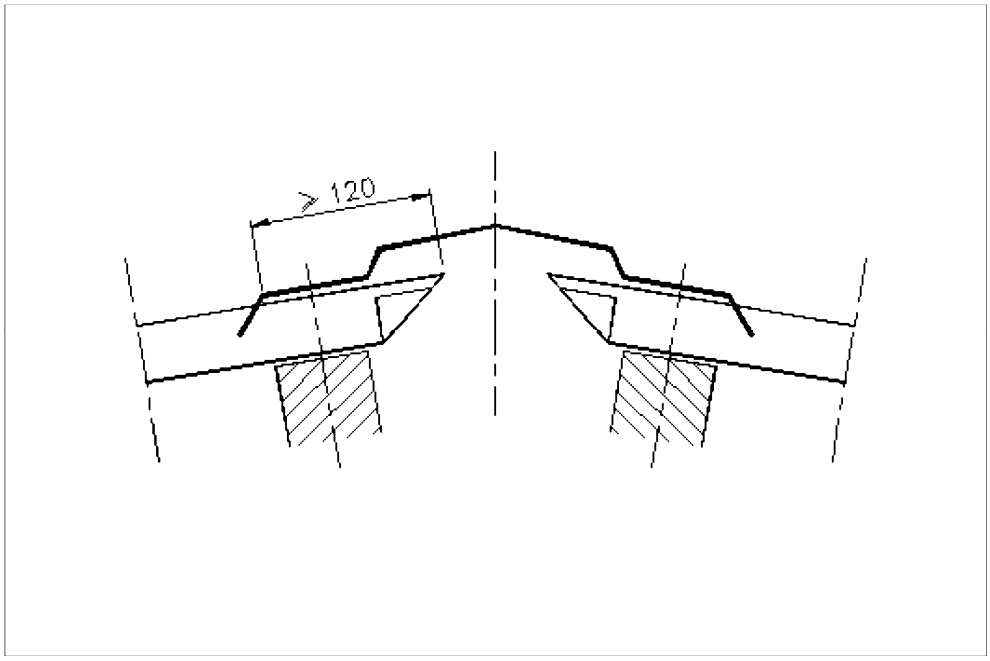


Figure 27 Faîtage biais surélevé et arêtier

Les arêtiers sont étudiés et réalisés selon les mêmes principes que pour les faîtages. Chaque ouvrage est un cas particulier traité avec des pièces spéciales pouvant nécessiter des coupes et des pliages sur chantier.

3.4.2.4 Rives

Une cale de nervure doit être disposée à chaque fixation sous les nervures de rive de la plaque, en rive de toiture, lorsqu'il n'y a pas de pied de pose.

Les rives sont habillées de bandes de rives qui recouvrent la nervure extrême de la dernière plaque de partie courante.

Les bandes de rives sont fixées sur les pannes en même temps que cette plaque, de façon à ce que la distance entre la nervure de rive et la rive de la toiture soit égale ou inférieure à 220 mm (fig. 28-29) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

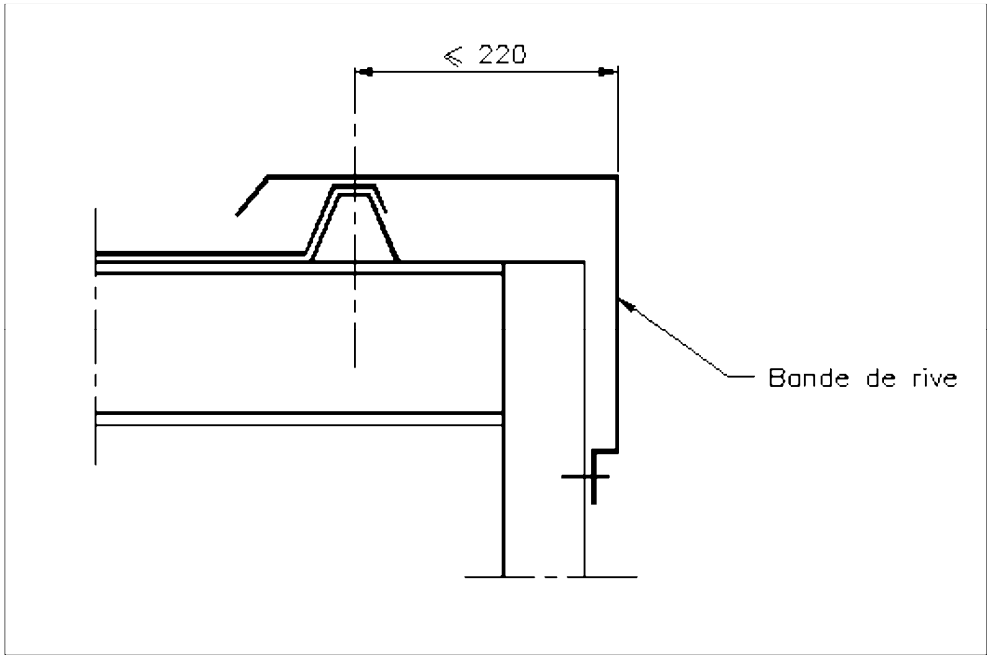


Figure 28 Rive

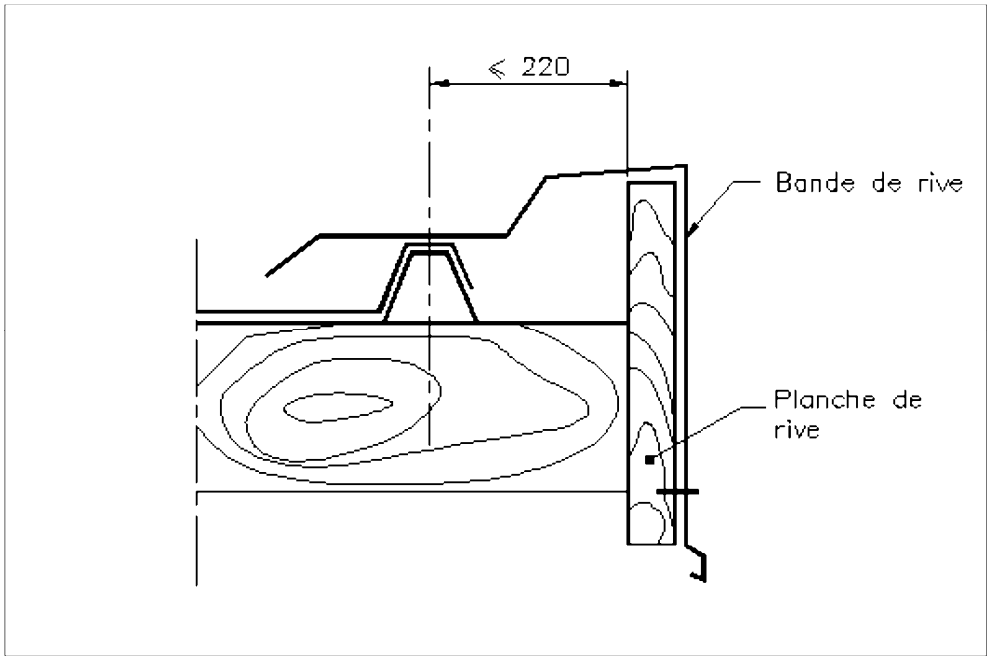


Figure 29 Rive

Si cette distance est supérieure à 220 mm, on utilise une bande de rive formée sur place ou en usine, posée sur un support continu (fig. 30-31) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

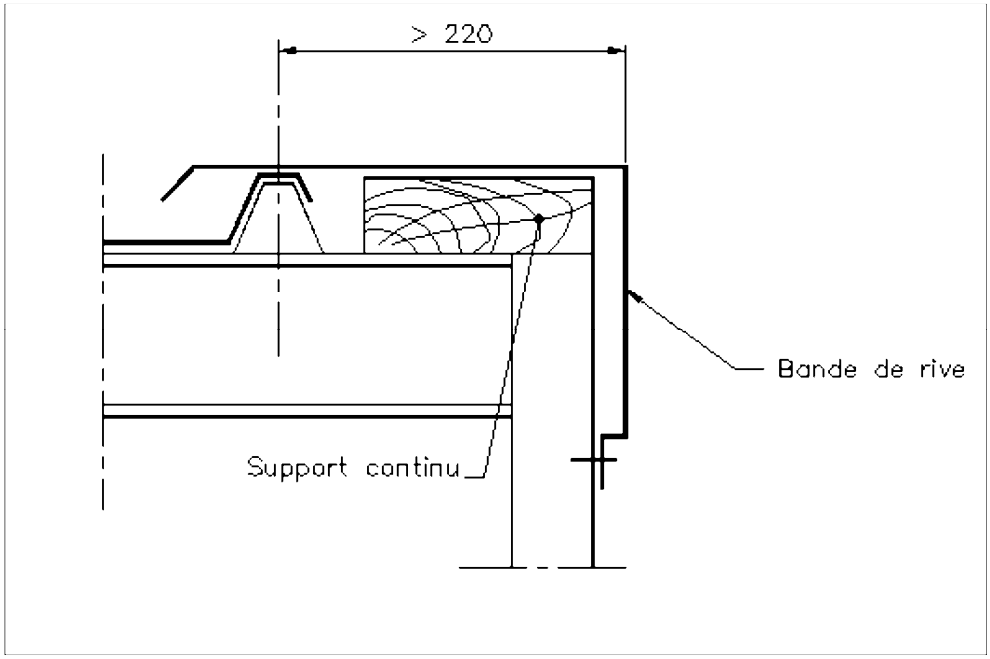


Figure 30 Rive (sur support continu)

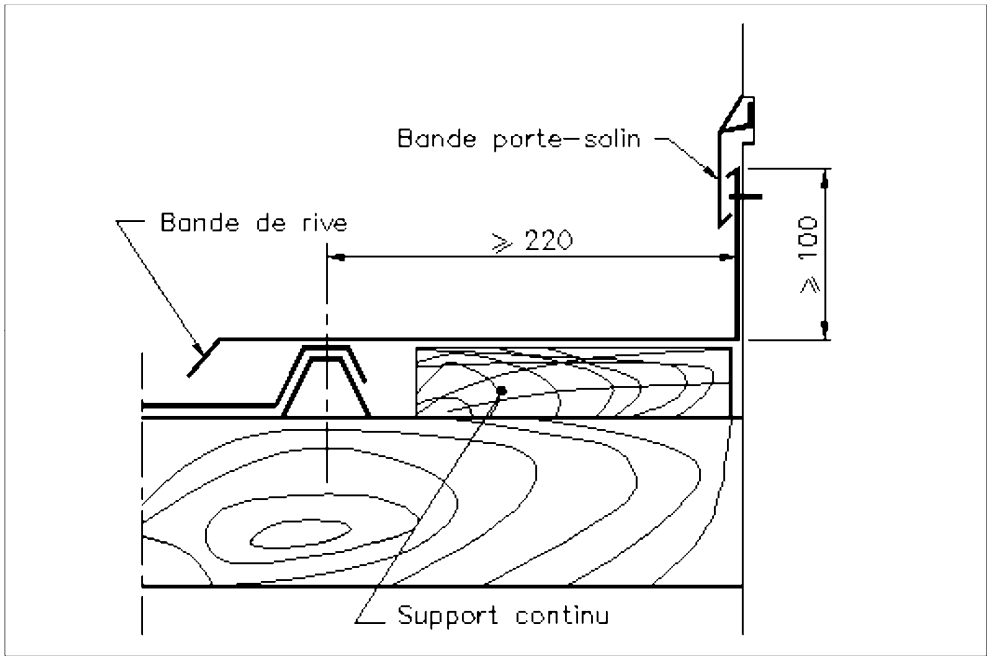


Figure 31 Rive contre-mur (sur support continu)

La retombée de la bande de rive *est fixée* sur la pièce de façade qu'elle recouvre (planche de rive, bardage,...) par vis ou rivets étanches selon le cas.

Les *rives contre-mur* sont habillées de bandes de rives possédant un relevé de 100 mm minimum (fig. 32-33) . Il doit être recouvert par une bande porte-solin).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

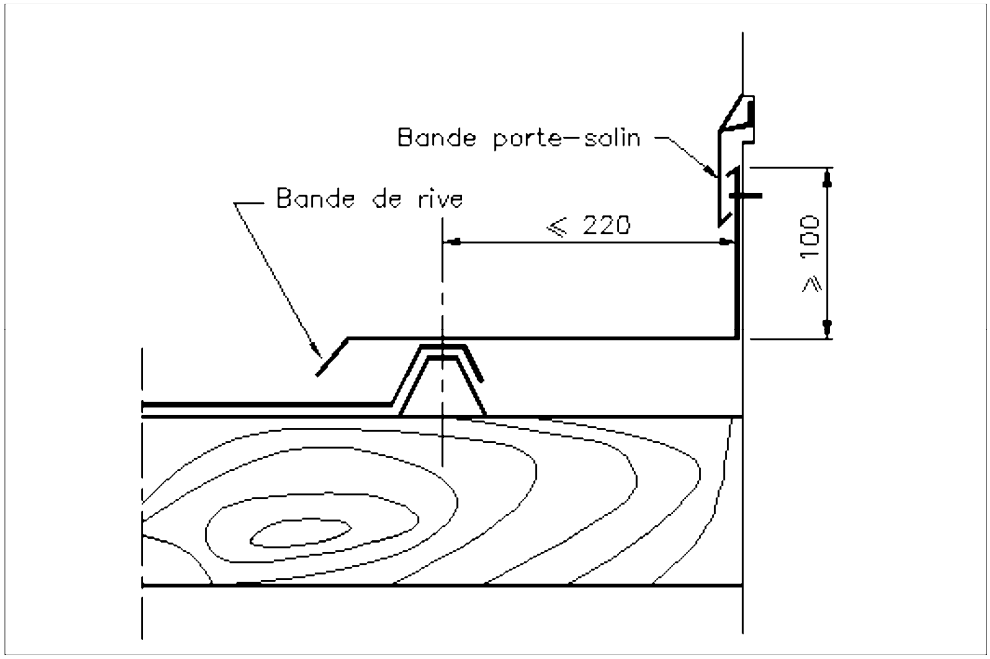


Figure 32 Rive contre-mur

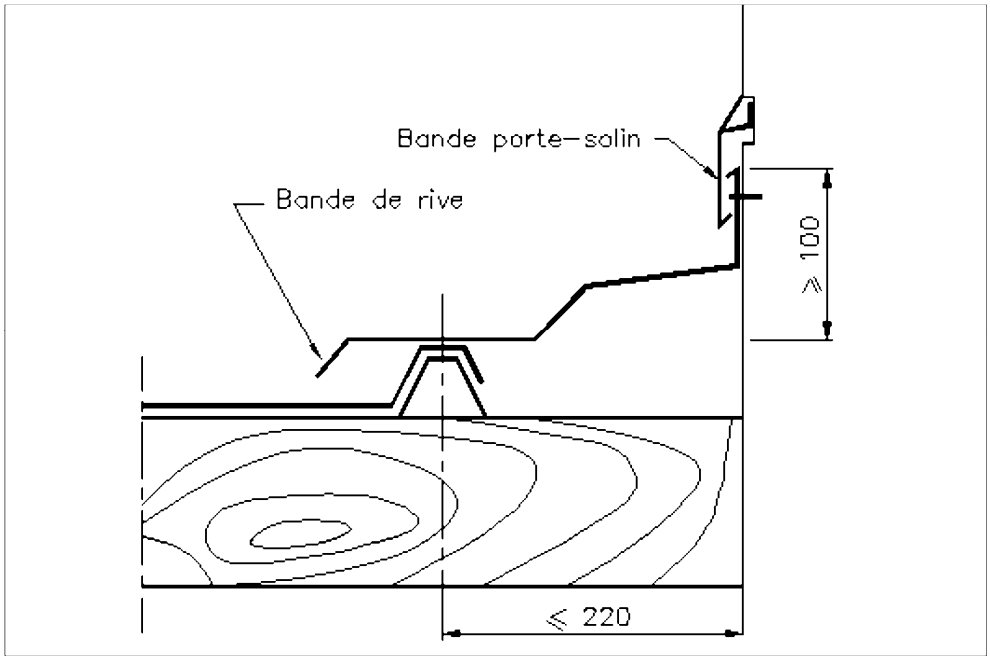


Figure 33 Rive contre-mur

3.4.2.5 Noues et rives biaisés recevant l'eau (fig. 34)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

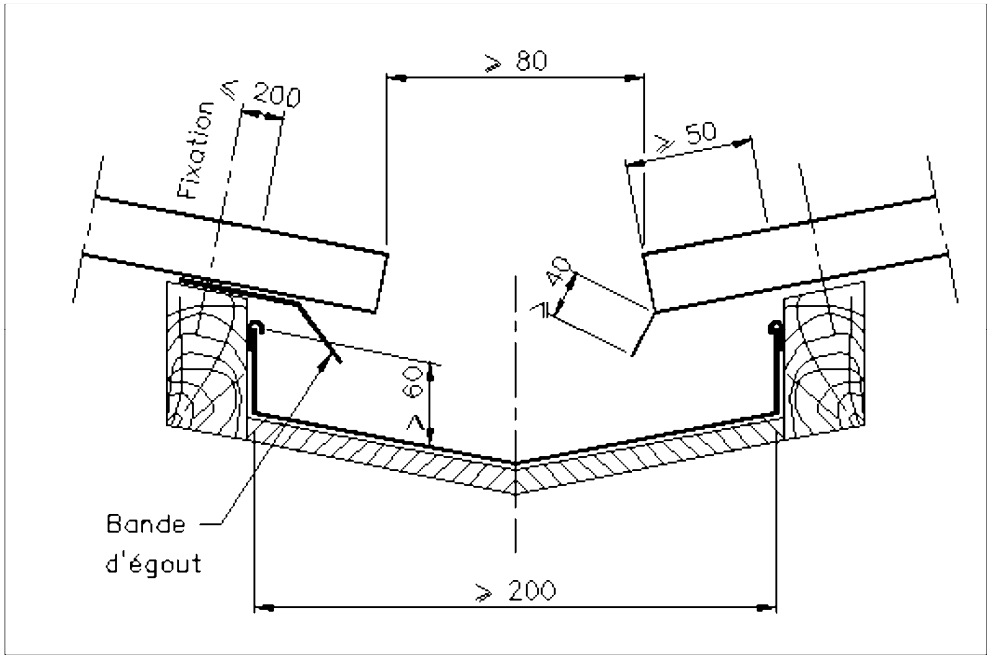


Figure 34 Noue

Les noues doivent être du type encaissé.

Elles sont exécutées conformément aux DTU n os 40.41 et 40.42 .

La section des noues doit satisfaire aux prescriptions de la norme NF P 30-201 (§ 7.4) , sans que la profondeur ne soit inférieure à 60 mm et la largeur à 200 mm.

Les plaques nervurées en raccord de noue sont découpées et façonnées de façon à former égout et larmier sur la noue. Ce larmier doit avoir une hauteur minimale de 40 mm.

Le débord latéral des plaques ou des larmiers par rapport aux parois de la noue doit être de 50 mm minimum.

L'ouverture entre les bords des plaques sur la noue est au minimum de 80 mm.

3.4.2.6 Ressaut avec bande rapportée (fig. 35)

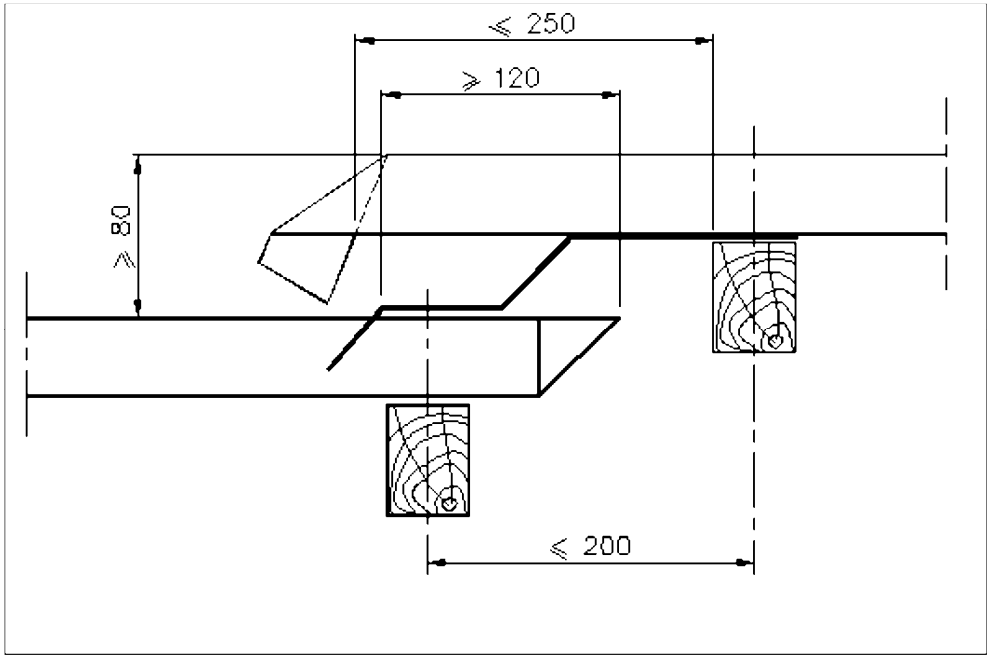


Figure 35 Ressaut

Ce ressaut comporte une bande rapportée crantée en usine ou sur chantier constituant bande à larmier sur les plaques inférieures.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Le ressaut peut s'exécuter quelle que soit la pente des plaques, à condition que la hauteur de nervure principale des plaques soit supérieure ou égale à 35 mm.

La hauteur du ressaut est supérieure ou égale à 80 mm.

Le débord de la plaque supérieure sur la plaque inférieure doit être de 80 mm au minimum.

Le porte-à-faux de la plaque supérieure, non compris le larmier, ne doit pas dépasser 250 mm.

Dans tous les cas, il doit y avoir un relevé des parties planes des plaques inférieures. Ce relevé doit être obtenu par pliage sans cisaillage.

La hauteur du relevé doit être de 30 mm au moins.

Le débord de la plaque supérieure doit être traité conformément au paragraphe 3.4.2.1 .

3.4.2.7 Raccordement aux pénétrations

3.4.2.7.1 Raccordements aux pénétrations façonnés sur chantier (fig. 36)

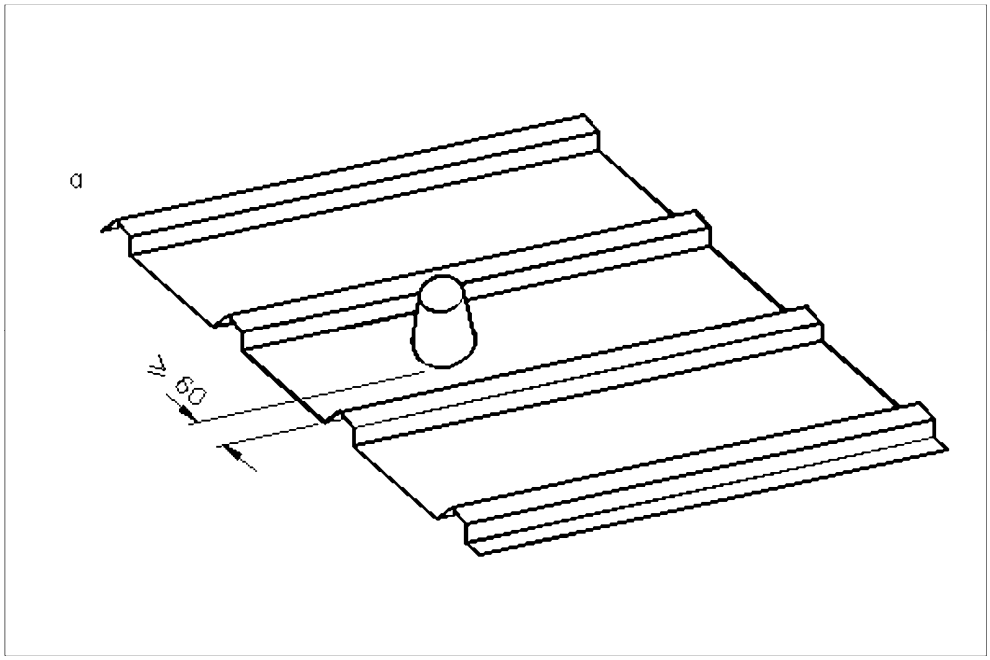
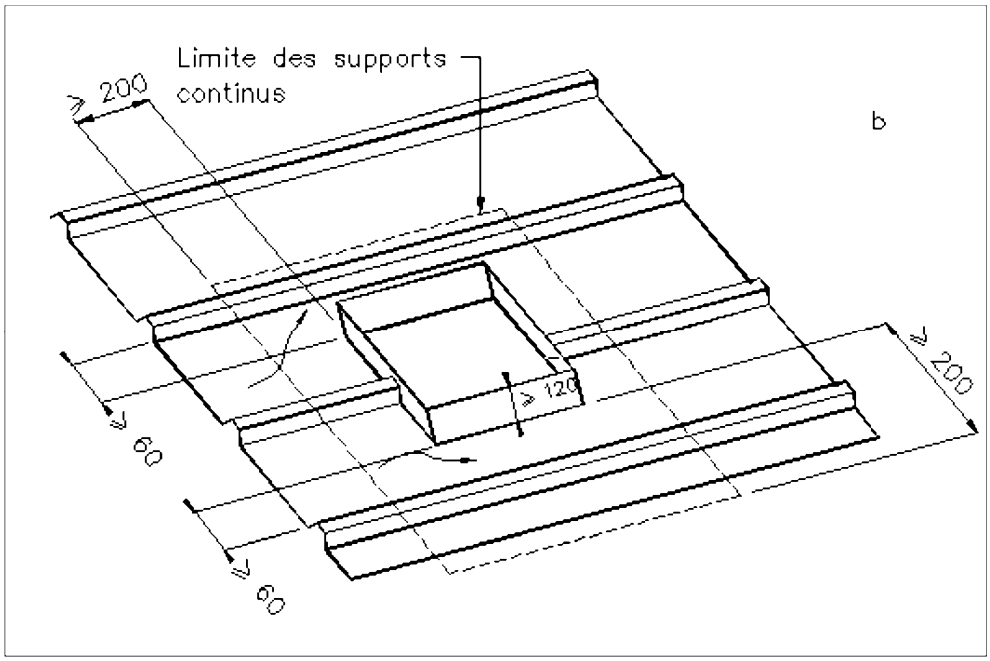


Figure 36 Raccordements aux pénétrations sur chantiers



https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Figure 36 Raccordements aux pénétrations sur chantiers

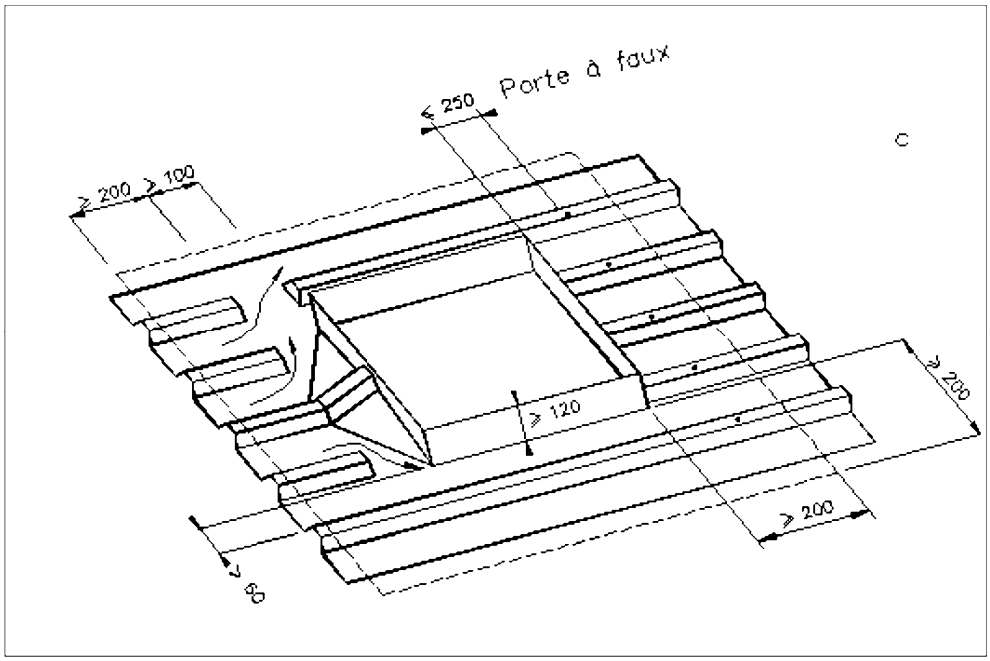


Figure 36 Raccordements aux pénétrations sur chantiers

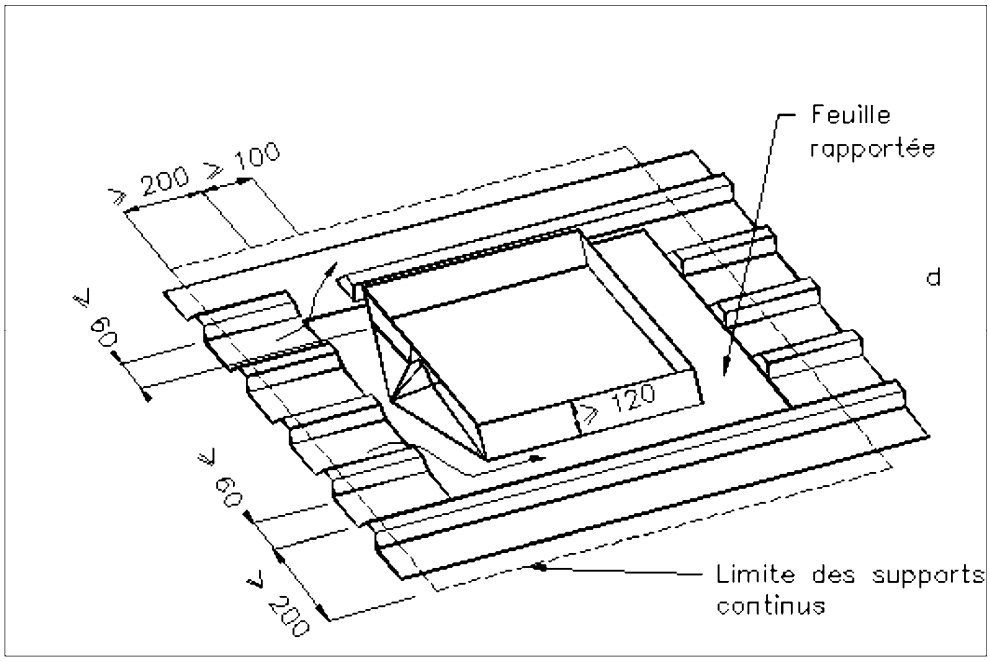


Figure 36 Raccordements aux pénétrations sur chantiers

- Un chevêtre est prévu autour des pénétrations intéressant une dimension, longueur ou largeur, > 200 mm.
  Dans ce cas, un support continu sous la couverture (par exemple voligeage) doit être prévu sur une dimension d'au moins 200 mm autour de la pénétration.
- Le porte-à-faux des plaques est limité à 250 mm.
- L'habillage de la pénétration peut être soit façonné dans les plaques elles-mêmes, soit à partir de feuilles planes rapportées, et elles-mêmes façonnées. Les relevés et goussets d'une hauteur > 120 mm sont exécutés suivant la méthode traditionnelle.
  Des bandes de solins complètent l'ouvrage.
- Les assemblages sont exécutés par soudo-brasage mais certains assemblages transversaux, notamment

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

lorsqu'il s'agit d'accessoires préfabriqués, peuvent être exécutés par recouvrement en respectant les dispositions correspondantes.

- Lorsque la pénétration n'intéresse qu'une seule plage plane entre nervures, il doit subsister, entre cette pénétration et l'une des deux nervures voisines, un passage d'eau d'au moins 60 mm.
- Lorsque la pénétration intéresse plusieurs plages planes entre nervures, il doit subsister, entre cette pénétration et chaque nervure voisine, un passage d'eau dont la largeur est fonction de la surface de la couverture située en amont et d'au moins 60 mm.
- Il est nécessaire de réaliser une besace si la largeur de la pénétration est supérieure à 800 mm.
- Toute nervure coupée doit être obturée par un talon soudo-brasé.

3.4.2.7.2 Raccordement aux pénétrations par pièces spéciales (cf. § 2.2.2)

Ces pièces se posent à recouvrement, conformément au paragraphe 3.3.4 .

3.4.2.7.3 Passage de tuyaux (fig. f 36 a)

Les passages de tuyaux peuvent être réalisés par soudo-brasage (§ 3.4.2.7.1) ou par utilisation de douilles préfabriquées rapportées sur une plaque préalablement découpée au passage du tuyau.

Cet accessoire est fixé à l'aide de vis de couture ou de rivets directement sur la plaque. L'étanchéité est assurée par un manchon et une collerette.

Un complément d'étanchéité conforme à la norme NF P 30-305 est disposé dans la gorge destinée à le recevoir avant la pose de la douille, complément dont la section transversale sera adaptée à la douille destinée à le recevoir de façon à assurer une compression de l'ordre du 1/3 de la section initiale de la bande.

3.5 Mise en oeuvre des plaques éclairantes en polyester armé de fibres de verre (PRV)

3.5.1 Généralités

Les plaques en polyester translucide devront être de même profil que les plaques nervurées de parties courantes et sont intégrées dans la couverture.

Elles ne modifient pas les conditions générales de mise en oeuvre des plaques nervurées métalliques de partie courante.

Il ne peut y avoir de plaques en polyester translucides en rive de toiture.

Les plaques en polyester translucides sont d'une seule longueur sans recouvrements transversaux entre elles.

3.5.2 Sens de pose

Les prescriptions de l' article 3.3.1 sont applicables.

Toutefois, dans le cas de plaques polyester translucides *isolées* entre plaques métalliques et *de même longueur* que ces plaques adjacentes, les deux recouvrements longitudinaux peuvent se faire avec les nervures de rive des plaques éclairantes disposées au-dessus des plaques métalliques.

3.5.3 Pente minimale

Les prescriptions de l' article 3.3.2 sont applicables dans les limites fixées pour l'emploi des plaques PRV.

3.5.4 Recouvrements

3.5.4.1 Recouvrement longitudinal

Les dispositions de l' article 3.3.4 sont applicables avec la nuance définie à l' article 3.5.2 .

3.5.4.2 Recouvrement transversal entre plaques polyester et plaques aluminium

Le recouvrement transversal doit être effectué au droit d'un appui.

La valeur du recouvrement est fonction de la pente et de la zone climatique : elle est donnée dans le tableau suivant qui précise la nécessité d'un complément d'étanchéité.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Pente (%)	Recouvrement minimal (mm)	Zone I Situations protégées et normales	Zone II Situations protégées et normales	Zones I et II Situation exposée et Zone III toutes situations
7 à 20 inclus	200	C.E.	C.E.	C.E.
20 à 25 inclus	200		C.E.	C.E.
25 à 34 inclus	200			C.E.
≥ 35	150			
C.E. : complément d'étanchéité				

3.5.5 Pose des compléments d'étanchéité

Les compléments d'étanchéité conformes aux normes NF P 30-305 et NF P 30-306 se posent sur une surface propre et sèche.

Le complément d'étanchéité se pose au droit de l'appui à environ 3 cm au-dessous de la ligne de fixation.

3.5.6 Fixations aux appuis

A

Elles se font au sommet des nervures principales. Les caractéristiques des fixations de leurs accessoires sont définies à l' Annexe C 2.1 .

Pour éviter l'écrasement des plaques par serrage excessif, il est parfois nécessaire de prévoir des cavaliers métalliques et/ou des pontets, lesquels sont toujours sur une panne.

Les cas sont les suivants :

- recouvrement polyester sous tôle : pontet et cavaliers ;
- recouvrement polyester sur tôle : cavaliers et, éventuellement, pontets (en rive longitudinale par exemple) ;
- recouvrement longitudinal polyester sur polyester : pontets et cavaliers ;
- fixation des nervures principales sur pannes intermédiaires.

B

Les nervures au recouvrement longitudinal des plaques sont toujours fixées aux pannes.

Les plaques reposant sur moins de 3 appuis intermédiaires doivent comporter une fixation à chaque nervure principale et à chaque panne.

Les plaques reposant sur trois appuis intermédiaires ou plus comportent au moins une fixation sur deux en quinconce d'une panne intermédiaire à une autre.

La distance entre deux fixations sur une même nervure ne pourra être supérieure à deux fois l'écartement entre pannes.

Au(x) recouvrement(s) transversal(aux) avec les plaques métalliques, toutes les nervures doivent être fixées.

Les plaques seront fixées toutes les nervures principales dans les cas suivants :

- sur chaque panne pour les bâtiments en Région III, ou en Région I, ou II, situation exposée ;
- sur l'avant-dernière panne avant un faîtage simple couronnant une façade ;
- sur l'avant-dernière panne avant l'égout extérieur.

C

Les plaques doivent être percées en sommet d'onde à une distance d'au moins 50 mm des bords transversaux.

3.5.7 Fixations de couture

Leur espacement est au plus égal à 1 m.

Les fixations de couture utilisées sont les suivantes :

A Polyester sur aluminium

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Les fixations seront du type vis autotaraudeuse ou autoperceuse de diamètre minimal de 4,8 mm.
Elles seront utilisées avec une rondelle d'appui et une rondelle d'étanchéité d'un diamètre minimal de 19 mm.

B Polyester sur polyester et aluminium sur polyester

- Soit fixations par vis et douille de serrage avec rondelle métallique et rondelle d'étanchéité incorporée :
  - douille diamètre 9 mm environ (élastomère conforme à la norme NF P 85-301).
  - vis et rondelle en aluminium ou acier inox 18/8, avec écrou noyé dans la douille.
  - rondelle d'étanchéité (élastomère conforme à la norme NF P 85-301) ;
- Soit des rivets étanchés à rupture de tige, avec rondelle d'étanchéité en élastomère conforme à la norme NF P 85-301 incorporée, en aluminium, diamètre 6 mm environ.

3.5.8 Ecartement des appuis

Les charges sont définies à l' article 3.3.5.1 .
L'écartement maximal des appuis est lié à chaque profil et est déterminé conformément à l' Annexe C 3 .

3.5.9 Débordement

Le débordement maximal à l'égout, fonction de chaque profil et de chaque classe de polyester, est au plus égal à 20 cm.

3.6 Isolation thermique

3.6.1 Généralités

Principales présentations des isolants thermiques

a. Feutre souple en général revêtu d'un pare-vapeur à dérouler sur une plaque support.
b. Panneau autoporteur revêtu sur une face d'un parement d'aspect faisant office de pare-vapeur.
c. Feutre souple ou semi-rigide avec revêtement sur une face assurant l'aspect et le pare-vapeur.

Il est rappelé que les documents du marché doivent prévoir les caractéristiques de l'isolation et leur emplacement.

Emplacement de la couche isolante

L'emploi de la couche isolante :

- insérée entre pannes,
- déroulée sur pannes avant la mise en oeuvre de la couverture,

n'est considéré que sur des locaux à faible hygrométrie ou rendus tels.
La déperdition due aux ponts thermiques est réduite lorsque l'on dispose la couche isolante sous ou sur les pannes.

La couche isolante peut être disposée :

a. posée sous pannes sur un plafond suspendu ou sur une ossature porteuse suspendue ;
b. insérée entre pannes ;
c. déroulée sur pannes avant la mise en oeuvre de la couverture.

3.6.2 Stockage des isolants

Le stockage des isolants doit être effectué dans un local abrité.

3.6.3 Mise en oeuvre de l'isolation thermique

3.6.3.1 Procédés d'isolation sous pannes
La mise en oeuvre des procédés d'isolation sous pannes consiste à disposer les isolants :

- soit sur un plafond suspendu. Cette technique relève du DTU n° 58.1 « Plafonds suspendus » ;
- soit sur une ossature porteuse suspendue sous les pannes. On utilise alors soit des panneaux autoporteurs, soit des feutres souples déroulés sur des plaques supportées par l'ossature rapportée.

Bien que la sous-toiture ne soit pas alors horizontale mais parallèle au versant, on appliquera les spécifications du DTU n° 58.1 en prenant soin de maintenir une lame d'air ventilée d'épaisseur suffisante et au moins égale à 4 cm entre la face intérieure de la panne et l'isolant.

3.6.3.2 Procédés d'isolation entre pannes
Ces procédés utilisent une ossature constituée de profilés T (dits de sous-plafonds), généralement en tôle d'acier galvanisée.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

On pourra se référer aux spécifications du DTU n° 58.1 « plafonds suspendus » .

Ces profilés sont disposés, perpendiculairement aux pannes, posés sur leurs ailes inférieures et munis de dispositifs antisoulèvement.

L'isolation est constituée :

- soit de panneaux autoporteurs posés simultanément avec les profilés d'ossature et bloqués sur ces profilés à l'aide de cavaliers (environ 1 cavalier tous les 0,50 m) (fig. 37 à 41) ;

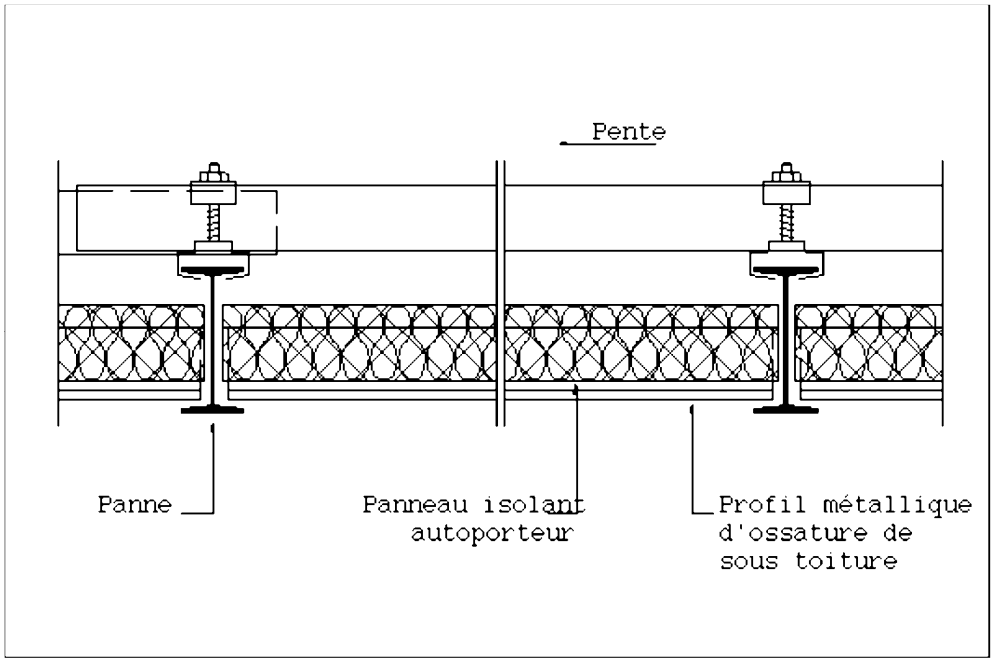


Figure 37 Isolation entre pannes schémas de principe
(pannes métalliques)

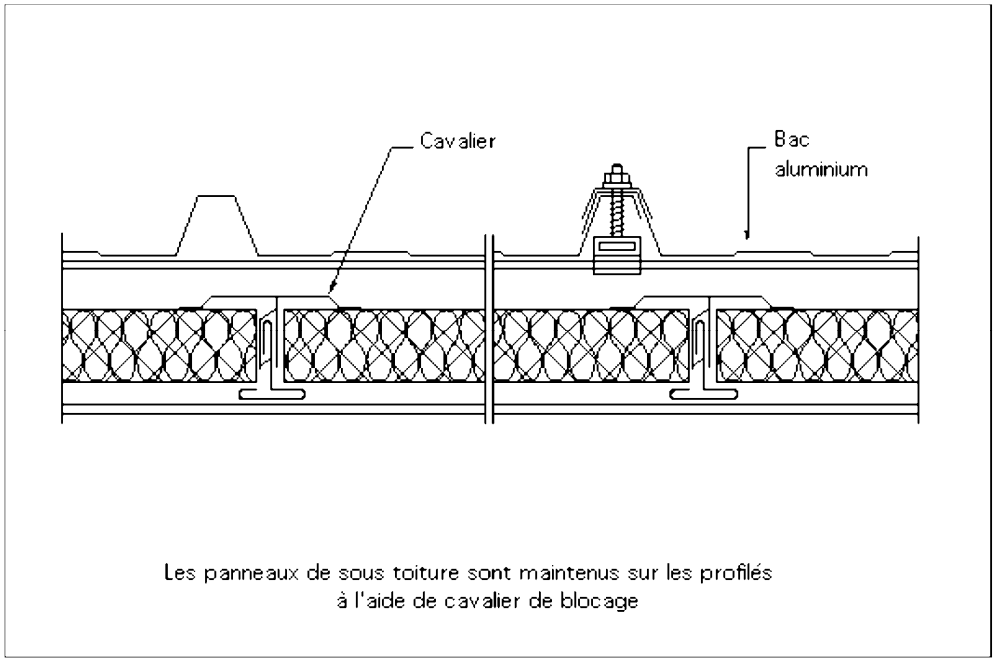


Figure 37 Isolation entre pannes schémas de principe
(pannes métalliques)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

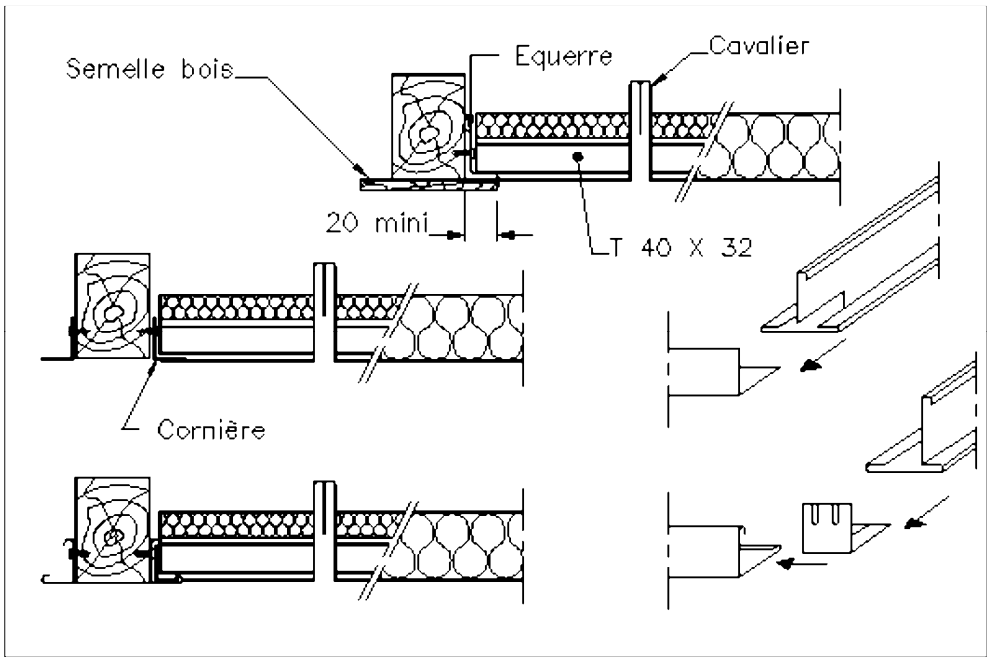


Figure 38 Isolation entre pannes schémas de principe
(panneau isolant autoporteur pannes bois)

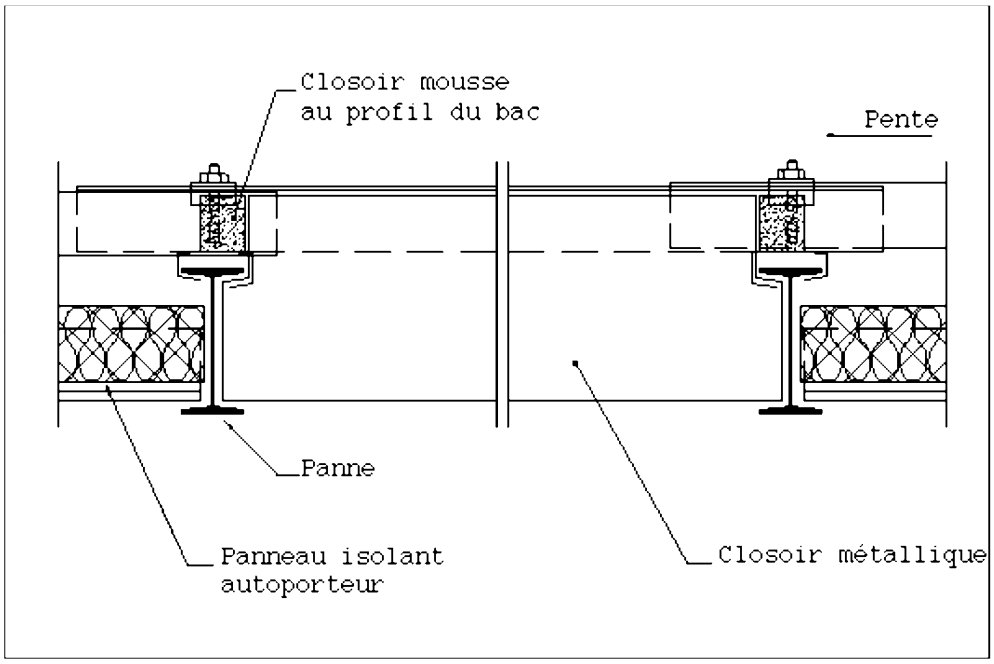


Figure 39 Isolation entre pannes (exemples de réalisation
aux parties éclairantes)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

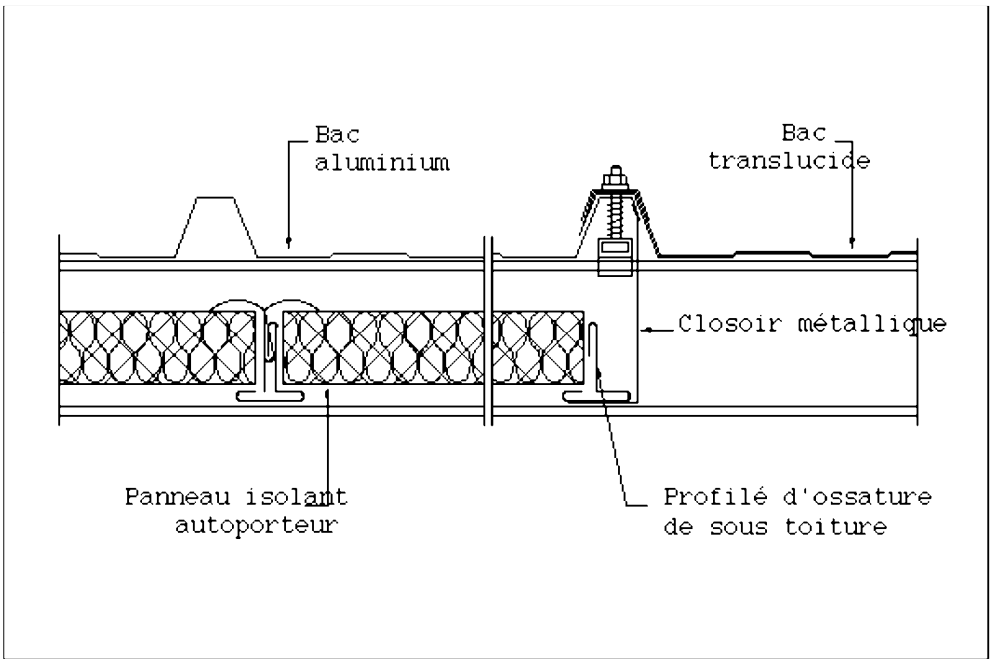


Figure 39 Isolation entre pannes (exemples de réalisation aux parties éclairantes)

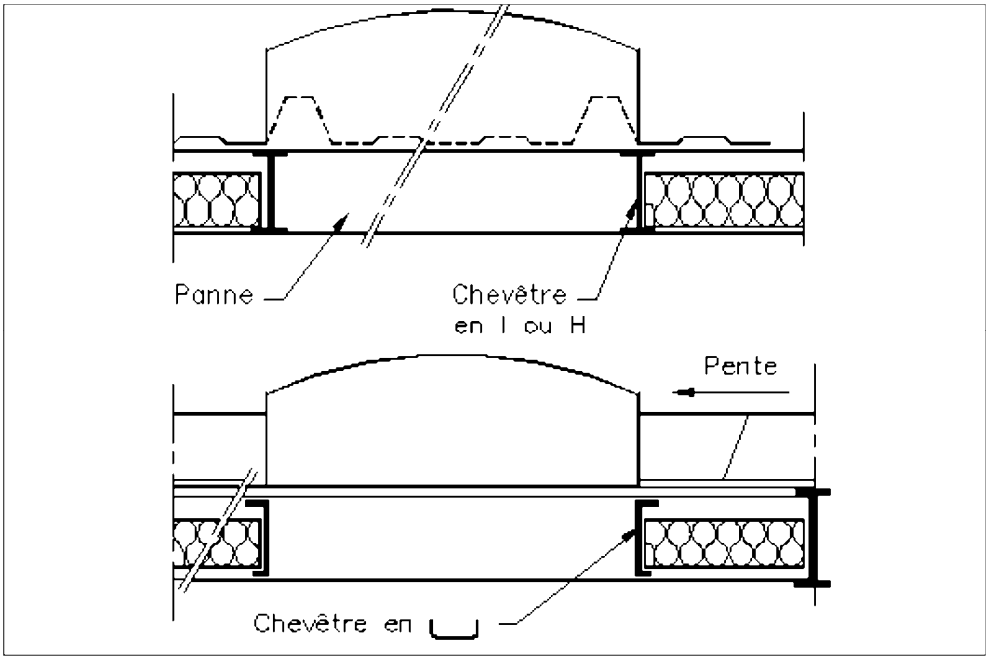


Figure 40 Isolation entre pannes (exemples de réalisation avec dôme éclairant - panneau isolant autoporteur)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

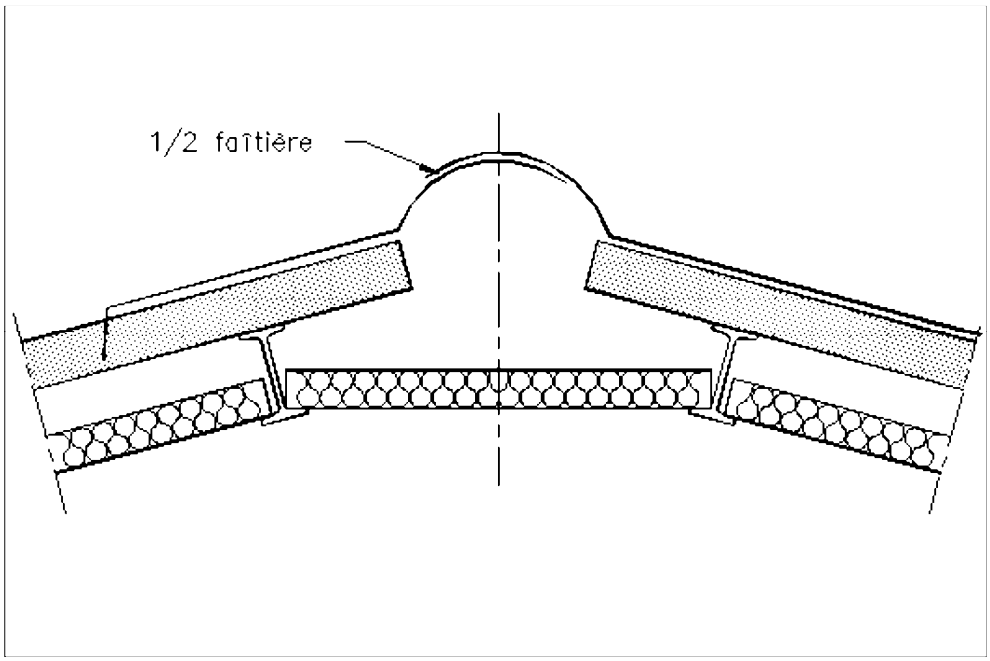


Figure 41 Isolation entre pannes (exemples de réalisation en faîtage) panneau isolant autoporteur

- soit de feutres souples reposant sur des plaques de sous-toiture posées sur les pannes et l'ossature secondaire (fig. 42 et 43) .

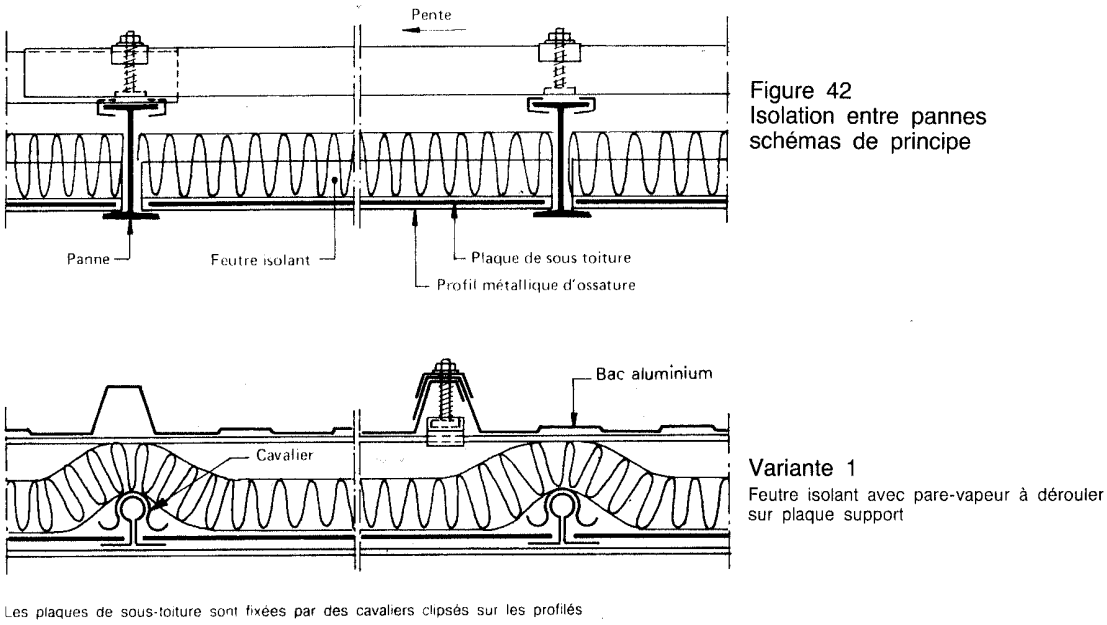


Figure 42
Isolation entre pannes
schémas de principe

Variante 1
Feutre isolant avec pare-vapeur à dérouler sur plaque support

Figure 42 Isolation entre pannes schémas de principe

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

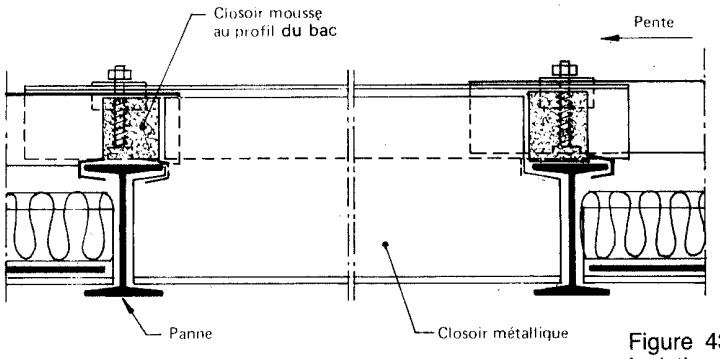


Figure 43
Isolation entre pannes
(Exemples de réalisation aux parties éclairantes)

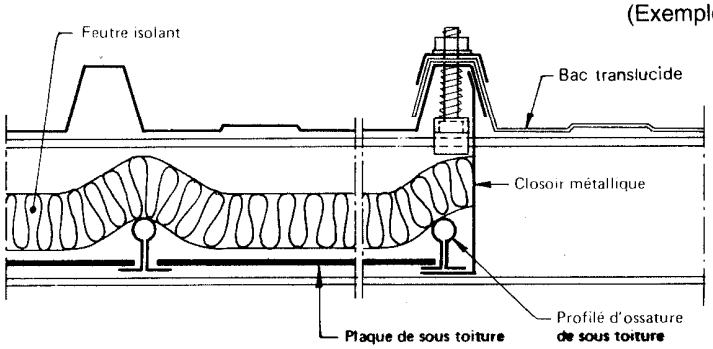


Figure 43 Isolation entre pannes (exemples de réalisation aux parties éclairantes)

Les jonctions entre les éléments précités doivent être soignées pour minimiser les défauts d'étanchéité à l'air.

Dans le cas où le pied de panne ne permet pas la pose des profilés T (panne Z, bois ou béton), il est nécessaire de rapporter une pièce formant appui.

3.6.3.3 Procédés d'isolation sur pannes

Ces procédés relèvent de la procédure d'Avis Technique.

La mise en oeuvre des isolants doit être effectuée par temps sec.

Les isolants sont constitués :

- soit de feutres semi-rigides ;
- soit de feutres souples nécessitant, à leur pose, une mise en tension longitudinale (procédé à « feutre tendu »).

Chaque système de ce type impose une portée maximale entre pannes qui lui est propre.

Malgré cela, un léger festonnage à l'isolant peut subsister sous la toiture. Il peut être réduit par l'utilisation de supports intermédiaires entre pannes.

Les feutres présentent sur leur face inférieure un pare-vapeur intégré.

Leur jointoiement est assuré par un système de languettes longitudinales renforcées ou agrafées.

La continuité de la barrière de vapeur doit être particulièrement soignée aux joints et aux raccords au niveau des lignes de toitures (en particulier rives et égout), des pénétrations et des parties éclairantes.

La fixation des plaques nervurées est réalisée après la pose de l'isolant à l'aide des systèmes de fixation prévus à l' article 3.3.1 à l'exclusion des boulons-crochets qui sont incompatibles avec ce type d'isolation.

Les figures 44 à 47 indiquent des dispositions de principe applicables pour le traitement de certains détails.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

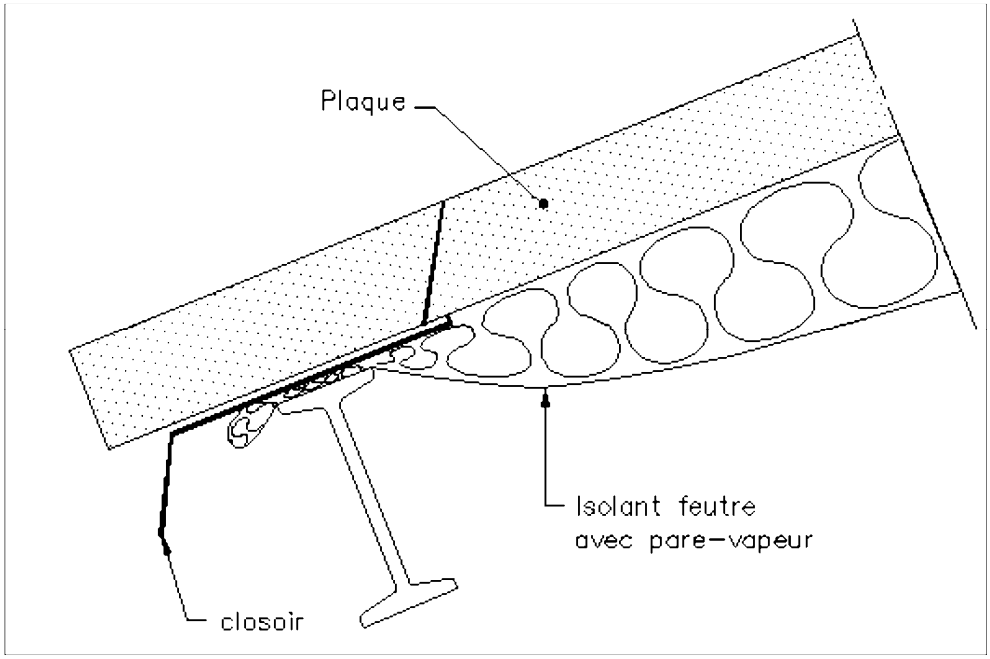


Figure 44 Isolation sur panne - Feutre isolant déroulé sur panne - Egout (exemple) Enlever l'isolation du pare-vapeur sur 150 mm environ. Replier le pare-vapeur sur l'appui et sous la plaque

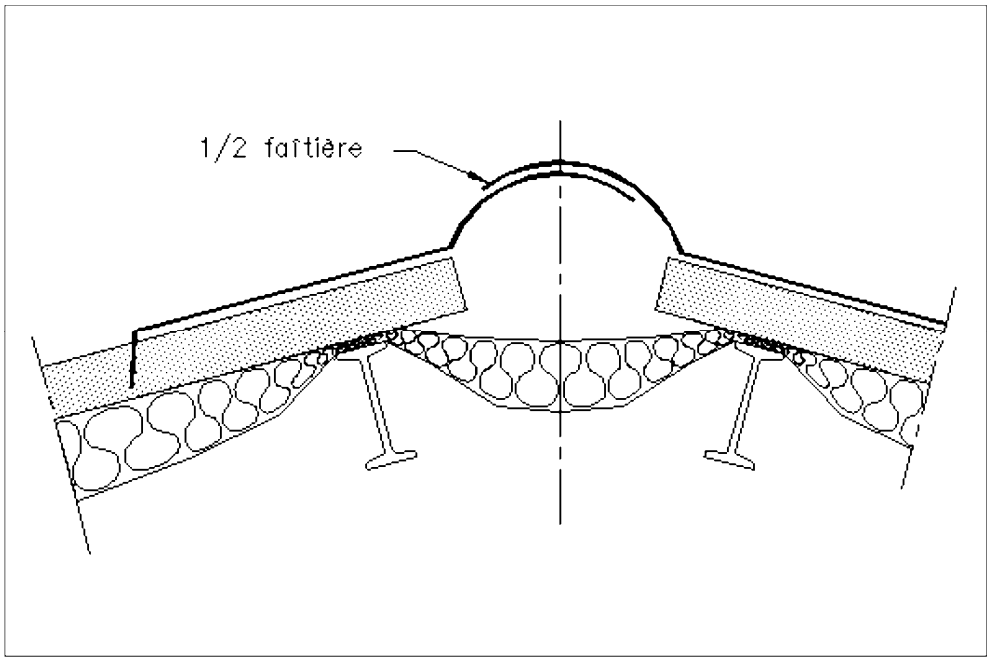


Figure 45 Isolation sur panne - Feutre isolant déroulé sur pannes - Faîtage double

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

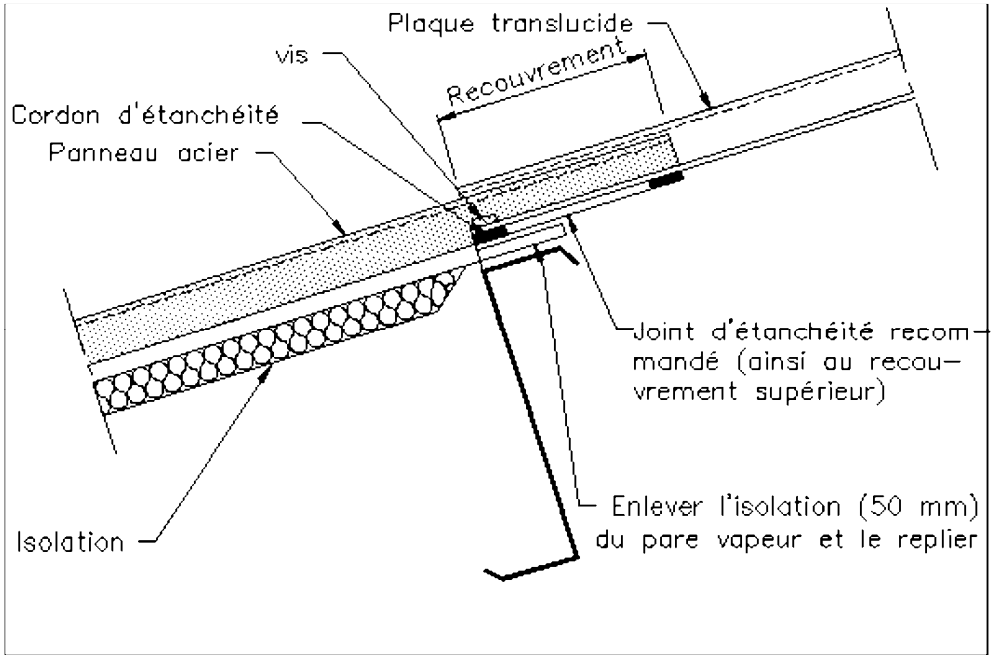


Figure 46 Isolation sur panne - Feutre isolant déroulé sur panne recouvrement transversal sur plaques éclairante (exemples)/Variante 1

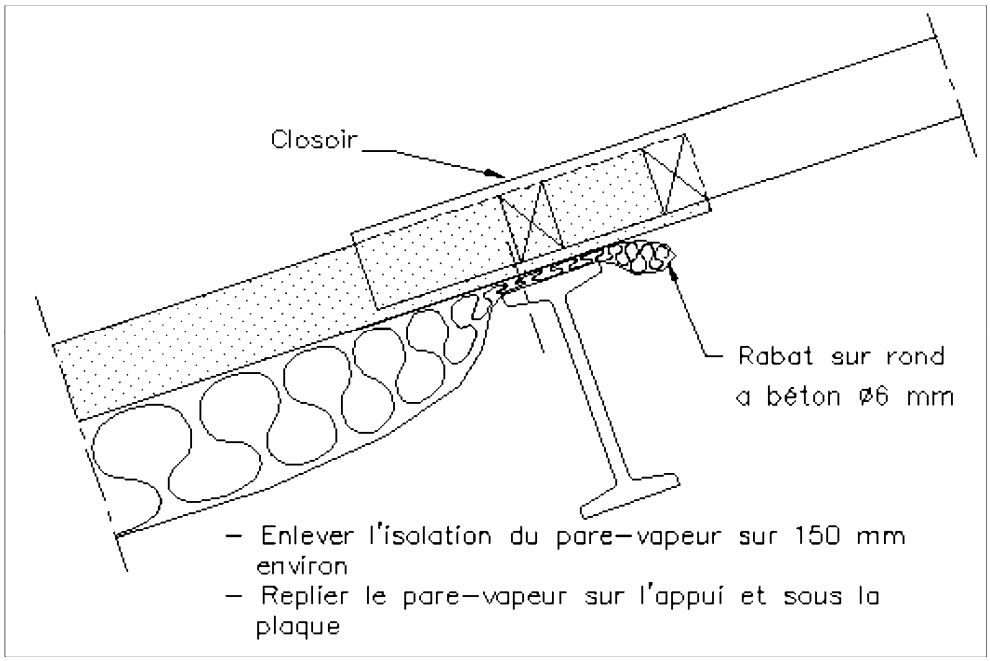


Figure 46 Isolation sur panne - Feutre isolant déroulé sur panne Recouvrement transversal sur plaques éclairante (exemples)/Variante 2 Enlever l'isolation du pare-vapeur sur 150 mm environ. Replier le pare-vapeur sur l'appui et sous la plaque

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

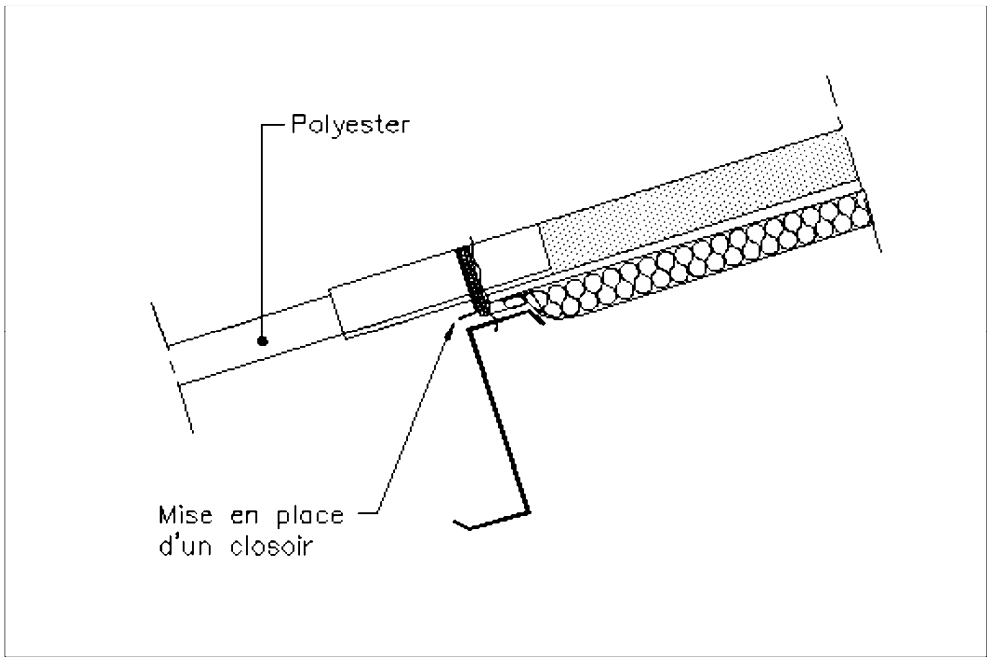


Figure 46 Isolation sur panne - feutre isolant déroulé sur panne Recouvrement transversal sur plaque éclairante (exemples)/Variante 3 voir variante 2 avec closoir métallique

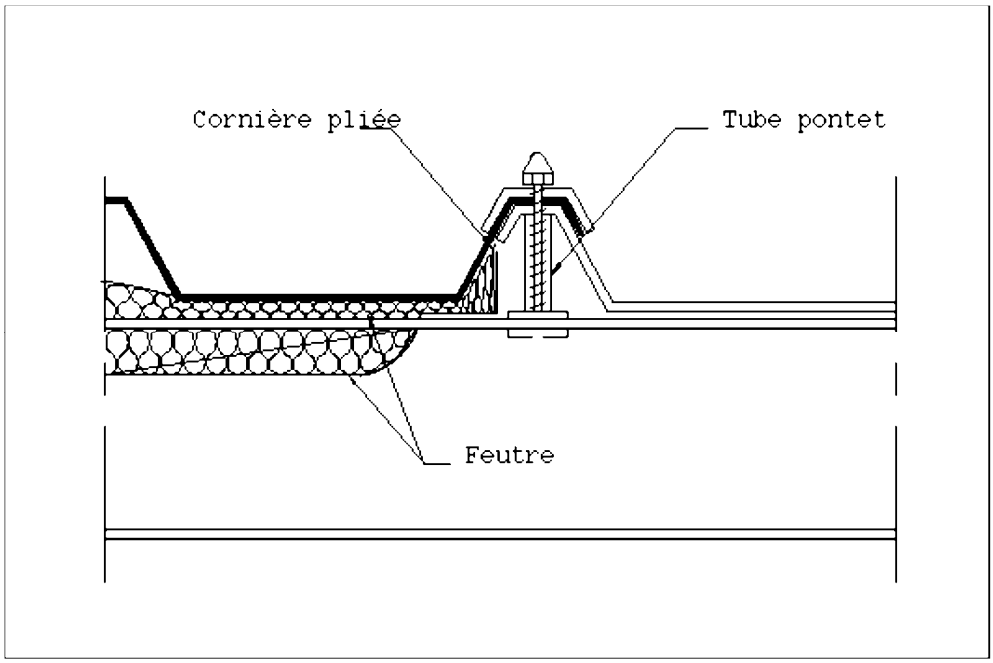


Figure 47 Isolation sur panne - Feutre isolant déroulé sur pannes Recouvrement longitudinal sur parties éclairantes (exemples)/Variante 1 - Enlever l'isolation du pare-vapeur sur 100 mm environ - coller ou rabattre avec cornière métallique sous la plaque aluminium

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

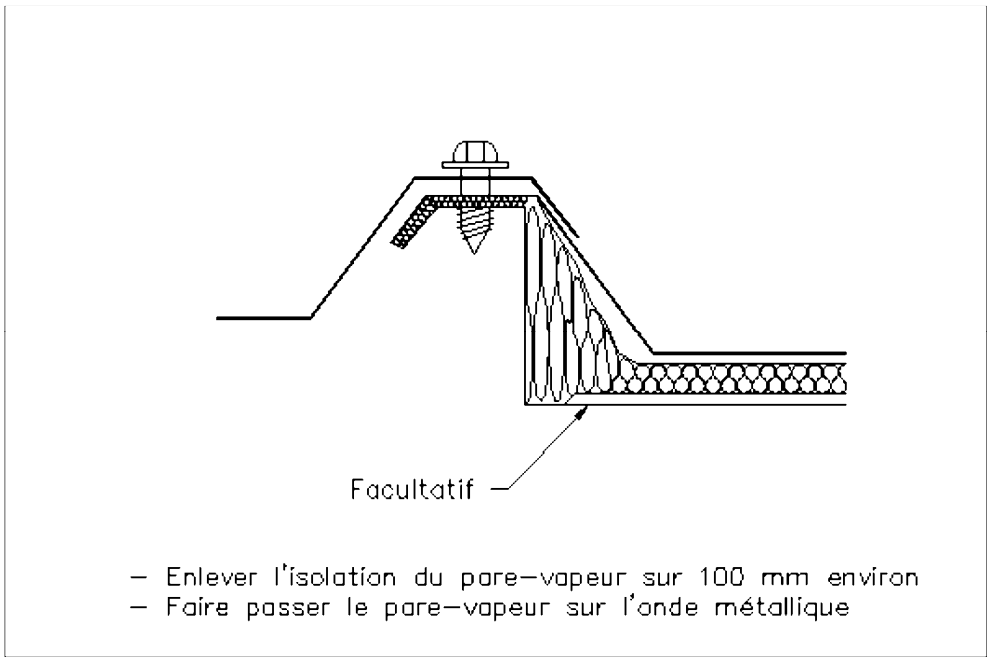


Figure 47 Isolation sur panne - feutre isolant déroulé sur pannes Recouvrement longitudinal sur parties éclairantes (exemples)/Variante 2 - enlever l'isolation du pare-vapeur sur 100 mm environ - faire passer le pare-vapeur sur l'onde métallique

3.7 Précautions contre les risques de condensation

3.7.1 Bâtiments fermés non isolés

On ventilera la sous-face de la couverture.

Le paragraphe 3.8 précise les conditions de réalisation de cette ventilation.

Néanmoins, cette ventilation peut se révéler inefficace durant l'hiver et les demi-saisons, lorsque l'air devient saturé pendant une partie de la nuit, entraînant des condensations passagères en sous-face des plaques. Pour éviter cet inconvénient, on peut, tout en ventilant, disposer à la sous-face des plaques nervurées un matériau poreux, sous réserve qu'il n'y ait aucun risque de corrosion du métal au contact de ce matériau.

3.7.2 Bâtiments isolés

3.7.2.1 Cas d'une couche isolante suspendue sous les pannes ou posée sur plafond suspendu

On doit ventiler la lame d'air entre isolant et couverture.

Voir commentaire du paragraphe 3.7.1 .

Le paragraphe 3.8 précise les conditions de réalisation de cette ventilation.

De plus, lorsque la perméance de l'isolant est supérieure à 0,1 g/m².h.mm Hg, il y a lieu de prévoir une barrière de vapeur en sous-face de l'isolant.

Ceci étant, on distingue deux cas :

- cas des locaux à faible hygrométrie :
  les jonctions entre les éléments isolants doivent être soignées pour minimiser les défauts d'étanchéité à l'air ;
- cas des locaux à moyenne hygrométrie :
  la continuité de la barrière de vapeur doit être particulièrement soignée au niveau des joints et des raccords.

Nota : Pour certains problèmes qui nécessitent des solutions thermiques et acoustiques, il n'est pas toujours possible de prévoir un pare-vapeur.

Ces cas ne sont pas traités dans le présent DTU.

3.7.2.2 Cas d'une couche isolante disposée sur pannes

L'emploi de ce procédé est limité aux locaux à faible hygrométrie ou rendus tels.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Une barrière de vapeur doit être placée sous l'isolant.

La barrière de vapeur est généralement incorporée à l'isolant.

La perméance totale de l'isolant et de sa barrière de vapeur doit être au plus égale à 0,02 g/m².h.mm Hg.

3.7.2.3 Cas d'une couche isolante disposée entre les pannes

Ce procédé n'est considéré ici que pour la réalisation d'une toiture chaude non ventilée dont l'emploi est limité aux locaux à faible hygrométrie.

La perméance totale de l'isolant et de sa barrière de vapeur doit être inférieure à 0,02 g/m².h.mm Hg.

La barrière de vapeur est généralement incorporée à l'isolant.

La lame d'air entre l'isolant et la couverture doit être obturée en périphérie et au droit des pénétrations.

3.8 Réalisation de la ventilation

3.8.1 Dispositions générales

La ventilation peut être assurée :

a. soit entre pignons, si la longueur du bâtiment est inférieure ou égale à 12 m ;
b. soit sur le ou les versants de la couverture, parallèlement au rampant, entre chaque égout et le faîtage.

Il est fait usage pour cela :

- de faîtages ventilés en sortie d'air ;
- d'entrées d'air à l'égout ;
- éventuellement, de châtières.

La distance minimale entre deux ouvertures de ventilation fera l'objet d'un additif ultérieur.

3.8.2 Sections de ventilation

3.8.2.1 Bâtiments fermés non isolés

Pour chaque versant de toiture à ventiler, la section minimale de chaque série d'ouverture (entrée et sortie d'air) sera égale au 1/500 de la surface projetée du versant considéré, sans toutefois dépasser 400 cm² par mètre linéaire.

3.8.2.2 Bâtiments isolés

Pour chaque versant de toiture à ventiler, la section minimale de chaque série d'ouverture (entrée et sortie d'air) dépend de l'hygrométrie du local sous-jacent, de la perméance de la couche isolante et de la surface (projetée) du versant considéré.

La « perméance » de la couche isolante inclut celle de l'isolant et de l'éventuelle barrière de vapeur.

Le tableau suivant indique les sections minimales à adopter :

Hygrométrie des locaux (cf. annexe B3)	Perméance (g/m².h.mm Hg)	Section minimale de chaque série d'ouvertures par rapport à la surface projetée de la couverture
Faible W/n ≤ 2,5	≥ 0,05 < 0,10	1/1000
	< 0,05	1/2000
Moyenne 2,5 < W/n ≤ 5	≥ 0,05 < 0,10	1/500
	< 0,05	1/1000
La section de chaque série d'ouvertures ne dépassera pas 400 cm² par mètre linéaire.		

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

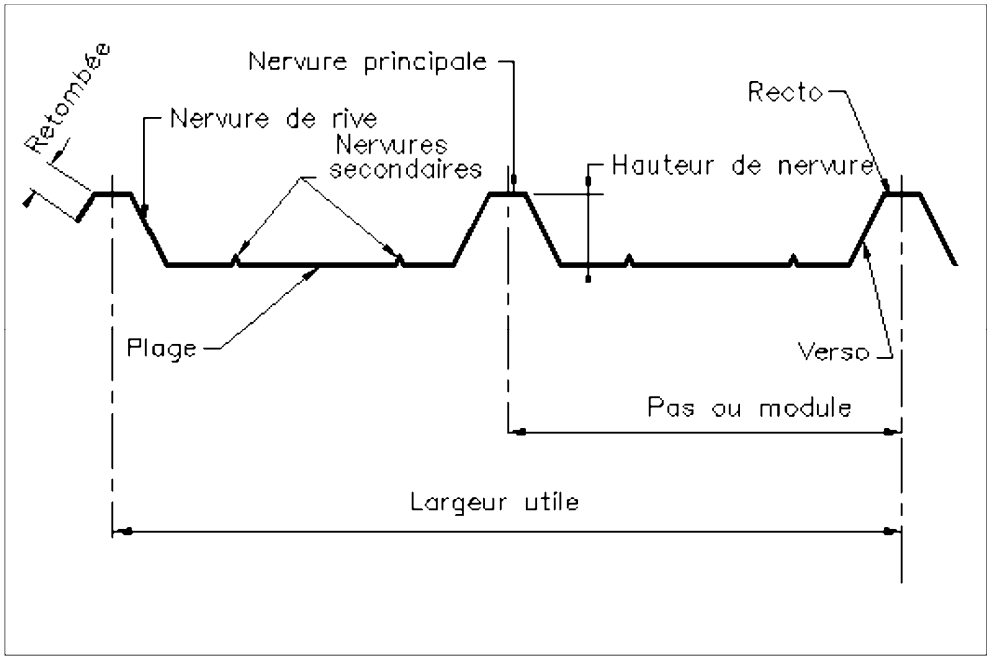
Annexe A1 Terminologie

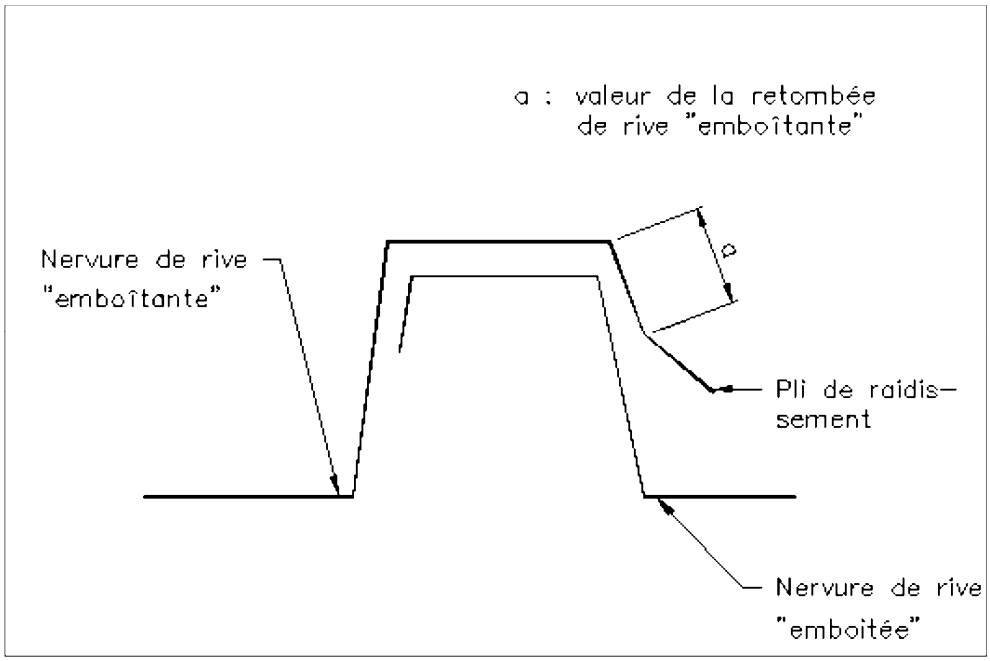
1 Plaques nervurées

Par convention, les plaques nervurées sont des éléments de grandes dimensions, réalisés à partir de bandes de tôles minces d'épaisseur constante.

Les plaques nervurées sont également appelées profils nervurés ou tôles nervurées.

On se référera à la désignation figurant aux figures ci-dessous :





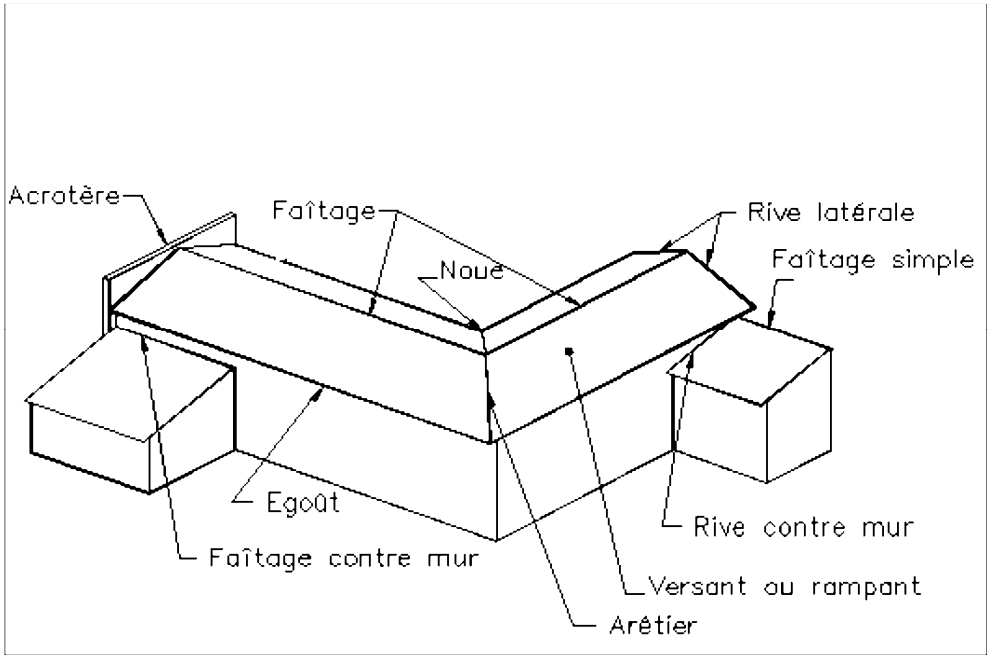
2 Lignes de toiture

Elles sont définies dans la norme NF P 30-101 .

La figure ci-dessous indique les dénominations des principales lignes de toiture.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/



3 Accessoires de couverture

Les accessoires de couverture sont :

- soit des pièces façonnées utilisées pour habiller et compléter les plaques nervurées le long des lignes de toiture ;
- soit des ensembles complets utilisés en pénétration ponctuelle pour un usage déterminé : éclairement, ventilation, passage de tuyaux... ;
- soit des fixations.

4 Chemins de circulation

Les chemins de circulation peuvent être provisoires ou permanents.

Permanents, ils sont prévus et étudiés dès la conception afin de permettre une circulation vers les installations techniques.

Provisoires, ils sont éventuellement prévus et utilisés lors du montage ou lors de l'entretien des couvertures. Ils sont alors généralement constitués de planches de bois disposées sur les pannes (3 appuis au moins) ou sur les plages des plaques, entre nervures principales.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe A2 Conditions d'usage et d'entretien

1

Les prescriptions du présent cahier des clauses techniques ont pour objet d'obtenir la réalisation d'ouvrages de bonne qualité. Toutefois, la condition de durabilité ne peut être pleinement satisfaite que si ces ouvrages sont entretenus et que si leur usage est conforme à leur destination.

2

L'entretien est à la charge du maître d'ouvrage après la réception de l'ouvrage. Les travaux sont de la compétence des différents corps d'état.

3

L'entretien normal comporte notamment :

a. l'enlèvement périodique des feuilles, herbes, mousses et autres dépôts ou objets étrangers ;
b. le maintien en bon état des évacuations d'eau pluviales ;
c. s'il y a lieu, le maintien en bon état de la ventilation de la sous-face de la couverture ;
d. le maintien des revêtements prélaqués en cas de dégradation accidentelle ;
e. le maintien en bon état des ouvrages qui contribuent à l'étanchéité de la couverture (solins, larmiers, bandeaux,...).

4

L'usage normal implique une circulation réduite de strict nécessaire pour l'entretien normal défini ci-dessus et d'autres travaux, tels que : ramonage, pose et entretien d'antennes,... Il convient de prendre les précautions et les dispositions utiles pour ne pas provoquer :

- le poinçonnement des parties planes ou des déformations des nervures, en particulier pour les plaques d'épaisseur 0,6 mm.
  On pourra pour cela recourir à des chemins de circulation ;
- la détérioration du revêtement prélaqué.

Dans le cas où des équipements techniques nécessitant des visites fréquentes (installations de conditionnement d'air par exemple) sont installés sur la couverture, des dispositions adaptées, telles que chemins de circulation, doivent être envisagées.

Nota : L'attention du maître d'ouvrage doit être attirée par le fait que, lorsque l'atmosphère ambiante devient plus agressive (pollutions nouvelles, par exemple), l'adaptation des revêtements d'origine doit être réexaminée et, si nécessaire, le revêtement doit être adapté à ces nouvelles conditions.

5

Lors de la mise en oeuvre, l'entretien ou l'usage d'une couverture comportant des plaques éclairantes ou d'autres accessoires en polyester armé de fibres de verre, on ne devra pas prendre appui directement sur ces matériaux. Des échafaudages, plates-formes, planches ou échelles seront utilisés.

La réglementation en vigueur est le décret 65.48 du 8 janvier 1965 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe B1 Définition des expositions atmosphériques

1 Ambiances intérieures

1.1 Intérieur sain et sec

Milieu correspondant à l'intérieur de locaux propres dont l'hygrométrie est faible à moyenne, au sens de l' Annexe B3 .

1.2 Intérieur humide

Milieu correspondant à l'intérieur de locaux dont l'hygrométrie est forte, au sens de l' Annexe B3 .

1.3 Intérieur agressif

Milieu dont l'atmosphère est agressive (corrosion chimique, aspersions corrosives,...), même de façon intermittente.

2 Atmosphères extérieures

2.1 Atmosphère rurale non polluée

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées à la campagne en l'absence de source de corrosion particulière, par exemple : retombées de fumée contenant des vapeurs sulfureuses (chauffage au mazout).

2.2 Atmosphère urbaine normale

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions pour les agglomérations assez importantes comportant une ou plusieurs usines produisant des gaz et des fumées créant un accroissement sensible de la corrosion atmosphérique.

2.3 Atmosphère industrielle normale

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans un environnement industriel comportant une ou plusieurs usines produisant des gaz et des fumées créant un accroissement sensible de la corrosion atmosphérique sans être source de corrosion due à la forte teneur en composés chimiques (cf. § 2.4) .

2.4 Atmosphère industrielle ou urbaine sévère

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans des agglomérations assez importantes ou dans un environnement industriel.

Par rapport aux atmosphères décrites aux paragraphes 2.2 et 2.3 , l'accroissement de l'agressivité est dû à la forte teneur en composés chimiques (raffineries, usines d'incinérations, distilleries, engrais, cimenteries, papeteries, etc.), d'une façon continue ou intermittente.

2.5 Atmosphère marine

Milieu correspondant aux constructions situées à moins de 10 km du littoral, à l'exclusion des conditions d'attaque directe par eau de mer (front de mer).

2.6 Atmosphère mixte

Milieu correspondant à la concomitance d'une atmosphère marine et d'une atmosphère industrielle ou urbaine.

2.7 Expositions particulières

La sévérité des expositions décrites précédemment est accrue par certains effets tels que :

- l'abrasion,
- les températures élevées,
- les dépôts de poussière importants,
- les embruns en front de mer,
- etc.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe B2 Zones climatiques

La France est divisée en 3 zones climatiques (eu égard à la concomitance vent pluie [4] .

4)
Ce découpage est donné à titre provisoire. Des études entreprises au CSTB permettront d'établir prochainement des cartes climatiques plus précises.

Zone 1

Tout l'intérieur du pays situé à une altitude inférieure à 200 m.

Zone 2

Côte Atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole.

Transition de 20 km environ entre la zone 1 et la zone 3 pour les côtes de la Manche et de la Bretagne et de la Mer du Nord.

Altitudes comprises entre 200 et 500 m.

Zone 3

Côtes de la Mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique jusqu'à Lorient sur une profondeur de 20 km.

Vallée du Rhône, jusqu'à la pointe des 3 départements Isère, Drôme, Ardèche.

Provence, Languedoc, Roussillon, Corse.

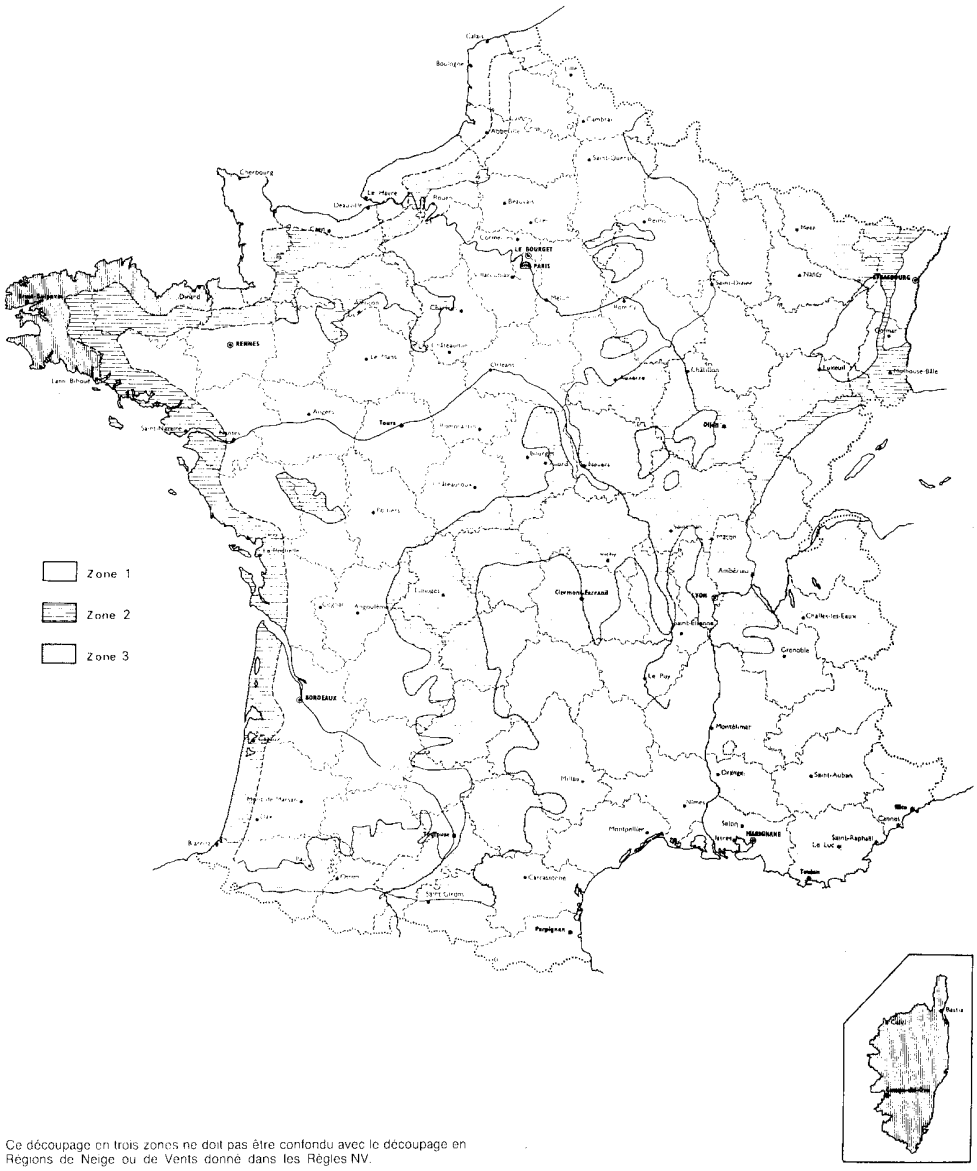
Altitudes au-dessus de 500 m.

La carte ci-contre synthétise ce découpage.

Note : En cas d'incertitude quant à l'appartenance d'un lieu à une zone, il appartiendra aux documents particuliers du marché de le préciser.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/



Carte

Situations

A ces zones, il convient de superposer les effets résultant de la situation locale, d'où, dans chaque zone, une subdivision en 3 types de situations.

Les situations correspondent à des surfaces localisées de très faible étendue par rapport aux zones.

Situation protégée

Fond de cuvette entouré de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent.

Terrain bordé de collines sur une partie de son pourtour correspondant à la direction des vents les plus violents et protégé pour cette direction de vent.

Situation normale

Plaine ou plateau pouvant présenter des dénivellations peu importantes étendues ou non (vallonnements, ondulations).

Situation exposée

Au voisinage de la mer : le littoral sur une profondeur d'environ 5 km, le sommet des falaises, les îles ou presqu'îles étroites, les estuaires ou baies encaissées et profondément découpées dans les terres.

A l'intérieur du pays : les vallées étroites où le vent s'engouffre, les montagnes isolées et élevées (par exemple Mont Aigoual et Mont Ventoux) et certains cols.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe B3 Classification des locaux en fonction de leur hygrométrie

Soit :

- W la quantité de vapeur produite à l'intérieur du local par heure (g/h),
- n le taux horaire de renouvellement d'air (m^3/h).

On définit quatre types de locaux :

A Local à faible hygrométrie

$$\frac{W}{n} \leq 2{,}5 \text{ g / m}^3$$

A titre d'exemple :

- immeubles de bureaux non conditionnés ou externats scolaires ainsi que certains logements équipés de ventilations mécaniques contrôlées et de systèmes propres à évacuer les pointes de production de vapeur d'eau dès qu'elles se produisent (hottes,...) ;
- bâtiments industriels à usage de stockages, ateliers mécanique : sans production de vapeur d'eau ;
- locaux sportifs sans public.

B Local à hygrométrie moyenne

$$2{,}5 < \frac{W}{n} \leq 5 \text{ g / m}^3$$

A titre d'exemple :
bâtiments d'habitation y compris les cuisines et salles d'eau, correctement chauffés et ventilés sans sur-occupation.

C Local à forte hygrométrie

$$5 < \frac{W}{n} \leq 7{,}5 \text{ g / m}^3$$

A titre d'exemple :

- bâtiments d'habitation médiocrement ventilés et sur-occupés ;
- locaux avec une forte concentration humaine ou animale (locaux scolaires, certains bureaux et salles de réunion, bâtiments d'élevage agricole, manèges couverts de chevaux, certains ateliers,...) ;
- locaux avec forte production de vapeur d'eau (piscines, saunas, bains turcs, conserveries, teintureries, papeteries, laiteries industrielles, ateliers de lavage de bouteilles, brasseries, ateliers de polissage, cuisines collectives, salles d'eau, blanchisseries industrielles, ateliers de tissage, filatures,...) ;
- locaux à atmosphère humide contrôlée pour les besoins de la fabrication des produits (boulangeries et pâtisseries industrielles, imprimeries, fabrication du contreplaqué à chaud, tannage des cuirs, ateliers de peinture, de photographie, ateliers de traitement de tabacs,...).

D Local à très forte hygrométrie

$$\frac{W}{n} > 7{,}5 \text{ g / m}^3$$

A titre d'exemple :
locaux spéciaux tels que locaux industriels nécessitant le maintien d'une humidité relative élevée, locaux sanitaires de collectivités.

Le classement figurant dans les commentaires ci-dessus est donné à titre indicatif pour les valeurs du taux horaire de renouvellement d'air prescrit par la réglementation.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe B4 Application simplifiée des règles Neige et Vent [5] pour les questions de vent

5)
Les règles Neige et Vent retenues sont celles en vigueur à la date de sortie du présent DTU.

1 Objet

L'objet de ce document est de donner aux utilisateurs un tableau leur permettant d'effectuer de manière simple alternativement :

- le choix des plaques en fonction de leurs possibilités ;
- le choix des portées ;
- le choix des fixations et de leur densité ;
- la vérification de la couverture.

Le tableau des charges est déterminé en fonction :

- des régions des Règles NV ;
- des sites normaux et exposés des règles NV ;
- des hauteurs de bâtiments inférieures ou égales à 10 m, inférieures ou égales à 15 m et inférieures ou égales à 20 m ;
- des dépressions dans les parties courantes ainsi que sur les rives de la couverture.

2 Domaine d'application

L'application des règles NV est toujours obligatoire. Cependant, le respect des règles simplifiées données ci-après permet de répondre à cette obligation dans le cadre du domaine d'application également défini ci-dessous.

Le document ne s'applique qu'à des bâtiments de hauteur inférieure ou égale à 20 m et d'élancement inférieur ou égal à 2,5.

La majoration des dépressions affectant le 1/10 de la largeur ou de la hauteur du bâtiment sur la profondeur du versant n'est pas reprise dans les tableaux. Les dispositions minimales figurant dans le Cahier des Charges prennent forfaitairement en compte cet accroissement.

3 Coefficients

3.1 Coefficients de site

Les sites protégés ne sont pas pris en compte dans ce document, compte tenu du faible nombre de cas où ces sites se présentent.

Les pressions dynamiques correspondent à des sites normaux : seuls les sites exposés sont soumis à majoration (1,35, 1,30, 1,25) en fonction des régions (I, II, III).

3.2 Coefficients de dimension

Les coefficients de réduction δ sont fonction de la plus grande dimension du maître couple intéressant l'élément considéré. Lorsque les éléments sont continus, les coefficients sont calculés pour la plus grande dimension correspondant à chaque travée supposée isolée.

Les portées usuelles des couvertures sont de 1,5 à 2 m.

Afin de n'avoir qu'un seul tableau, le coefficient unique adopté correspond à une dimension de 2 m, soit δ = 0,92, ce qui représente une erreur de 1 % pour une portée de 1,50 m.

3.3 Coefficients de pression

Les bâtiments considérés ont des élancements inférieurs ou égaux à 2,5. De ce fait, prendre γ. = 1 place en sécurité (pente de 10°).

En rive de couverture, une majoration de 3/2 du coefficient en partie courante affecte le quart de la longueur du bâtiment sur chaque rive de pignon. Etant donné cette importante surface, il n'est retenu qu'un seul coefficient d'action extérieure affectant toute la surface et incluant cette majoration et de fait :

Ce = - 0,75

Compte tenu des actions intérieures, les coefficients globaux maximaux sont :

- bâtiments fermés (perméabilité μ ≤ 5 %) : C = - 1,05
- bâtiments ouverts (perméabilité μ ≥ 35 %) : C = - 1,55.

4 Dépressions

Le tableau suivant donne des charges normales au sens des Règles NV en daN/m² :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type de bâtiment	Hauteur (m)	Régions (Vent)					
		I		II		III	
		Site		Site		Site	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Bâtiments fermés	≤ 10	48	66	68	88	87	109
	≤ 15	53	72	74	97	96	120
	≤ 20	57	77	80	104	103	129
Bâtiments ouverts	≤ 10	71	96	100	130	128	160
	≤ 15	78	106	110	143	141	176
	≤ 20	85	114	119	154	152	191
1 daN/m^2 = 10 N/m^2 = 10 Pa							

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe C1 Plaques nervurées

Nota : Ce document figure provisoirement en Annexe au DTU n° 40.36, en attendant la parution de documents particuliers qui le remplaceront.

C1.1 Détermination des portées et des charges utiles

0 Généralités

La présente annexe a pour objet de définir les conditions de détermination des portées à partir d'essais sur trois appuis ou plus. Dans le cas d'utilisation sur 2 appuis, des essais complémentaires sont nécessaires.

1 Exécution des essais de flexion

1.1 Modalités

Elles sont définies dans la norme NF P 34-504 .

1.2 Programme d'essais de flexion

La démarche rationnelle pour la conduite des essais est la suivante :

1.2.1 Essai de charge concentrée

(annexe à la norme NF P 34-504).

L'essai consiste à déterminer expérimentalement la portée maximale sur trois appuis ou plus d'une plaque fixée pour laquelle la ruine survient sous une charge concentrée supérieure ou égale à 2 kN.

1.2.2 Essai de charge descendante répartie statique sur trois appuis ou plus

(article 4.3.1, NF P 34-504) .

Essai sur la plus grande portée d'utilisation Lg

Il est recommandé d'envisager une portée d'essai correspondant à une charge d'utilisation d'au moins 75 daN/m².

La maquette est fixée aux appuis selon les dispositions de la norme avec la répartition des fixations indiquée aux articles 3.3.6.2 et 3.3.6.3 du présent DTU.

Cet essai est obligatoire.

Essai sur la plus petite portée Lp

Le choix de la portée Lp peut être déterminé à partir des résultats de l'essai précédent, en supposant un moment fléchissant d'utilisation identique et une charge répartie d'utilisation supérieure ou égale à 250 daN/m².

Cet essai n'est pas utile pour des profils A, B, C, D de la norme NF P 34-511 .

1.2.3 Essai de charge ascendante répartie statique et dynamique sur trois appuis ou plus

(article 4.3.2, NF P 34-504) .

Essai de charge ascendante statique et dynamique sur la plus grande portée d'utilisation Lg

Cette portée est généralement la portée maximale définie au paragraphe 1.2.1 .

La maquette est fixée aux appuis selon les dispositions de la norme, avec la répartition des fixations indiquée aux paragraphes 3.3.6.2 et 3.3.6.3 du présent DTU .

Les accessoires de fixations sont ceux préconisés par le fabricant de plaques nervurées.

Cet essai est obligatoire. Il est réalisé avec une charge ascendante dynamique maximale Q = 1400 Pa (140 daN/m²).

Essai de charge ascendante statique sur la plus petite portée d'utilisation Lp

Le choix de la portée Lp peut être déterminé à partir des résultats de l'essai précédent en supposant un moment fléchissant d'utilisation identique et une charge répartie d'utilisation supérieure ou égale à 250 daN/m².

Cet essai n'est pas utile pour les profils A, B, C, D de la norme NF P 34-511 .

2 Interprétation des résultats des essais de flexion pour une épaisseur donnée de plaque

2.1 Validité de l'expérimentation

La limite d'élasticité mesurée sur les maquettes d'essai ne doit pas dépasser de plus de 20 % la limite d'élasticité minimale figurant dans la fiche technique et garantie par le fabricant.

L'épaisseur des plaques essayées doit être au plus égale à l'épaisseur nominale.

2.2 Résultats caractéristiques

Pour chaque essai réalisé, les valeurs suivantes sont relevées :

- essai de charge descendante répartie statique :
  - sur la plus grande portée d'utilisation :
    flèche de 1/200 de la portée,

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

charge de ruine ;
- le cas échéant, sur la plus petite portée d'utilisation :
  charge de ruine ;
- essai de charge ascendante dynamique sur la plus grande portée d'utilisation :
  résistance à l'essai de fatigue au vent et, en particulier, non apparition de criques dans le métal et non rupture des fixations ;
- essai de charge ascendante répartie statique sur la plus grande portée d'utilisation et, le cas échéant, sur la plus petite portée d'utilisation :
  charge de ruine.

2.3 Critères de définition des charges maximales en fonction des charges uniformément réparties

Les portées maximales en fonction des charges uniformément réparties sont déduites des résultats caractéristiques obtenus sur la plus grande portée d'utilisation auxquels sont appliqués les critères ci-après :

- en charge descendante répartie statique :
  - flèche inférieure au 1/200 de la portée pour une charge ≥ 750 Pa (75 daN/m²),
  - coefficient de sécurité de 2 appliqué à la charge de ruine pour l'extrapolation à des portées inférieures en fonction des moments fléchissants sur appuis,
  - coefficient de sécurité de 1,5 appliqué à la charge de ruine pour l'extrapolation à des portées inférieures en fonction des réactions d'appui ;
- en charge ascendante statique et dynamique :
  - satisfaction à l'essai de fatigue au vent,
  - coefficient de sécurité de 2 appliqué à la charge de ruine pour l'extrapolation à des portées inférieures en fonction des moments fléchissants sur appuis,
  - coefficient de sécurité de 1,5 appliqué à la charge de ruine pour l'extrapolation à des portées inférieures en fonction des réactions d'appui.

C1.2 Exemple de présentation de fiche technique pour plaques nervurées

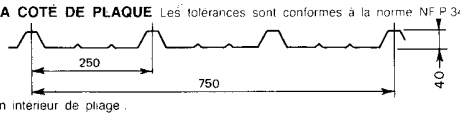
https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

PLAQUE NERVURÉE POUR COUVERTURE

DÉNOMINATION DE LA PLAQUE :
NOM ET ADRESSE DE LA SOCIÉTÉ :
NOM ET ADRESSE DE L'USINE PRODUCTRICE :

SCHÉMA COTÉ DE PLAQUE Les tolérances sont conformes à la norme NF P 34-411



Rayon intérieur de pliage .

SCHÉMA COTÉ DE NERVURE

CARACTÉRISTIQUES						
MATÉRIAU DE BASE	Alliage et état de livraison					
CAVALIERS	Épaisseur			Nature		
	Face A extérieur			**Face B intérieur**		
		Prélaquage NF P 34-601			**Prélaquage**	
REVÊTEMENTS	**Désignation**	**Nature**	**Epaisseur**	**Désignation**	**Nature**	**Epaisseur**

PORTÉE LIMITE D'UTILISATION

CARACTÉRISTIQUES UTILES DE LA PLAQUE		**CHARGE**					**ARRACHEMENT**				
MASSE AU M² UTILE											
PRESSIONS EN Pa	NB. D'APPUIS	**Epaisseurs**					**Epaisseurs**				
		0,6	**0,7**	**0,8**	**1,0**	**1,2**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**1,0**	**1,2**
600	3										
	4 et +										
800	3										
	4 et +										
1000	3										
	4 et +										
1200	3										
	4 et +										
1400	3										
	4 et +										
1600	3										
	4 et +										
1800	3										
	4 et +										
2000	3										
	4 et +										

ASSEMBLAGE EN SOMMET DE NERVURE : par mètre linéaire d'appui

Les caractéristiques utiles des plaques données ci-dessus, ainsi que les tableaux figurant au verso de la fiche technique ont été déterminés par essais réalisés conformément à la norme NF P 34-504.

Ces essais ont été effectués au :
sous contrôle : PV n°
Les résultats ont été exploités conformément à l'Annexe C1 du DTU n° 40.46.

Fiche technique / Plaques nervurées pour couverture

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe C2 Fixations et accessoires de fixation

Nota : Ce document figure provisoirement en Annexe du DTU n° 40.36, en attendant la parution des documents particuliers qui le remplaceront.

C2.1 Caractéristiques

Les principales caractéristiques des fixations et de leurs accessoires sont données dans les tableaux ci-après .

Les vis à « tête surmoulée » dès la fabrication, visées dans ce document, sont conçues de façon que l'appui des rondelles se fasse sur une partie métallique et non pas sur le surmoulage.

Les emballages de conditionnement des fixations ou de leurs accessoires doivent posséder une étiquette d'identification rappelant le type de fixation emballée, sa nature et son revêtement.

Les pontets ou cales de nervures utilisés dans certains cas à l'intérieur des nervures principales sont :

- soit en tôle d'acier galvanisée Z 275 d'épaisseur 75/100 ;
- soit en tôle d'alliage d'aluminium (nuance minimale 1200 selon NF A 50-541 d'épaisseur minimale 1 mm ;
- soit en matériaux de synthèse (polychloroprène, polyéthylène, PVC,...).

Les cavaliers jouent un rôle important dans la résistance des plaques nervurées d'aluminium fixées en sommet de nervure. Ils sont donc d'un type adapté au profil (cf. procédure d'essais conventionnels au § C1.1) .

Figure g Tirefond

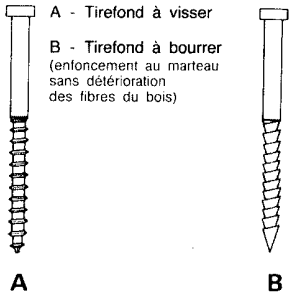


Figure i Agrafe à rabattre

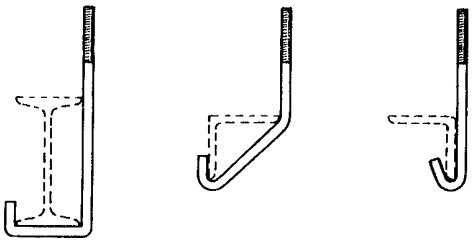
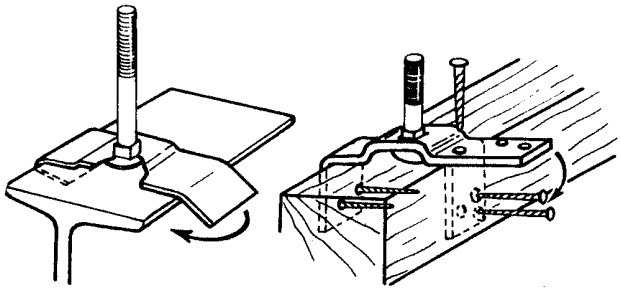


Figure h Crochets
Exemples de fixations sur IPN-IPE ossatures tubulaires cornières

Figure k Ecrous



https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Figure l Platine et boulon

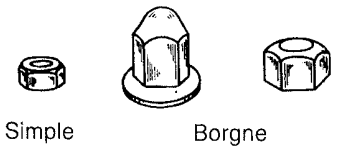


Figure m Vis

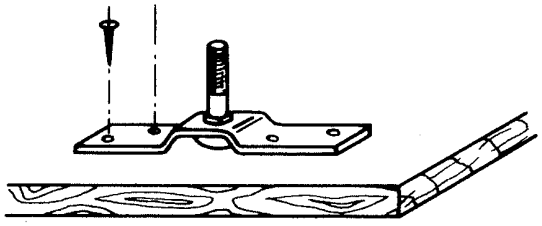


Figure n Vis de couture vis autoperçeuse ou autotaraudeuse appelée également boulon de couture

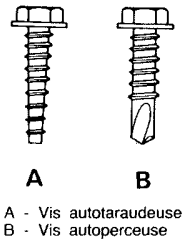
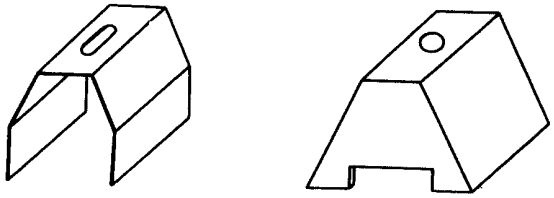


Figure g Tirefond

Vis autoperçeuse ou autotaraudeuse appelée également boulon de couture

Figure o Cales de nervure ou pontets



En alliage d'aluminium ou en acier

En polyéthylène

Figure h Crochets exemples de fixations sur IPN-IPE ossatures tubulaires cornières

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

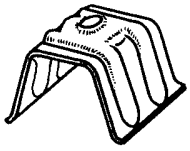


Figure p
Plaquette-cavalier

Figure p Plaquette-cavalier

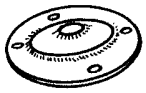


Figure q
Rondelle plate
à bossage

Figure q Rondelle plate à bossage

Figure r
Rondelle
d'étanchéité

Figure r Rondelle d'étanchéité

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Elément	Dimensions et caractéristiques (1)	Matériau de base (2)	Revêtement complémentaire (3)
Tirefond à bourrer Tirefond à visser	Tirefond (fig. g)	- Diamètre minimal : 8 mm - Diamètre minimal : 7 mm pour bacs dont les nervures ont une hauteur < 35 mm - Longueur telle que la profondeur d'ancrage soit d'au moins 50 mm	Fil d'acier selon NF A 35-053 (FR8)	Galvanisation à chaud, selon NF A 91-121 (450 g/m^2 minimal)
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 10 CN 18.09)	
Boulon crochet + écrou	Boulon crochet (fig. h)	- Diamètre minimal : 7 mm - Longueur en fonction de la plaque et du support à assembler - Crochet de forme adaptée au support	Fil d'acier de résistance minimale 500 N/mm^2 galvanisé à chaud en continu selon NF A 91-131 (classe B)	Protection complémentaire des filets et des extrémités (peinture riche en zinc)
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 10 CN 18.09)	
		- Diamètre minimal : 8 mm - Longueur en fonction de la plaque et du support à assembler - Crochet de forme adaptée au support	Alliage d'aluminium 6060 (A. GS T6) 6101 (A.GS T3) selon NF A 50-411	
	Ecrou (fig. k)	- Normal	Fil d'acier selon NF A 35-053 (FR8)	Galvanisation à chaud selon NF A 91-121 (450 g/m^2 minimal)
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 10 CN 18.09)	
			Alliage d'aluminium 6101 T3 - 6060 T5 selon NF A 50-411	
	Ecrou (fig. k)	- Borgne (ou aveugle)	Fil d'acier selon NF A 35-053 (FR8)	Galvanisation à chaud selon NF A 91-121 (450 g/m^2 minimal)
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 10 CN 18.09)	
			Fil d'acier de cémentation selon NF A 35-551	Zingage ou cadmiage selon NF E 27-016 classe 10.20Chromatage selon NF A 91-472 classe C et surmoulage avec polyamide 6 ou 11 ou plastification
			Fil d'alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (6060) (2030)	

(1) Les diamètres s'entendent sur filetage
(2) L Les nuances indiquées sont des nuances minimales
(3) Les revêtements complémentaires spécifiés ici sont réalisés dès la fabrication.

Caractéristiques des fixations utilisées en sommet de nervure

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Elément	Dimensions et caractéristiques (1)	Matériau de base (2)	Revêtement complémentaire (3)
Platine et boulon (fig. l)	Platine	– Epaisseur ≥ 15/10 – Largeur ≥ 25 mm – Poinçonnage carré de 8 au centre de la platine	Tôle d'acier galvanisé selon NF A 36-321 (désignation Z 275)	
			Tôle d'acier inoxydable selon NF A 35-573 (Z 10 CN 18.09)	
	Pointes	Torsadées crantées 3,5 × 30 tête plate	Acier galvanisé R ≥ 420 N/mm²	150 g/m²
	Boulon TRCC et tige	Tête bombée à collet carré Ø 7 bout plat ou bout pointu suivant méthode de pose (empalage : bout plat)	Acier R ≥ 420 N/mm²	Galvanisation à chaud (450 g/m² minimal)
			Alliage d'aluminium 6101 (AGS) T4 7075 (AZ 5 GU) T6 selon NF A 50-411	
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 10 CN 18.09)	
Agrafe à rabattre sur fer sur bois (fig. l)	Agrafe	– A rabattre – Largeur minimale 28 mm – Epaisseur minimale - 15/10 pour ailes < 65 mm - 20/10 pour ailes > 65 mm	Tôle d'acier galvanisé selon NF A 36-321 (désignation Z 275)	
			Tôle d'acier inoxydable selon NF A 35-573 (Z 10 CN 18.09)	
	Boulon TRCC et tige	– Tête bombée à collet carré Ø 7 bout plat ou bout pointu suivant méthode de pose (empalage : bout plat)	Acier R > 420 N/mm²	Galvanisation à chaud (450 g/m² minimal)
			Alliage d'aluminium – 6101 (AGS) T4 – 7075 (AZ5 GU) T6 selon NF A 50-411	
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 10 CN 18.09)	
	Pointes	– Torsadées crantées 3,5 × 30 tête plate	Acier galvanisé R > 420 N/mm²	150 g/m²
Vis autotaraudeuse (fig. mA) Vis autoperceuse (fig. mB)	Tige de vis	– Vis autotaraudeuse : - diamètre minimal : 6 mm - longueur telle que la longueur d'ancrage, éventuellement augmentée du dépassement sous le support, soit au moins égal au, Ø – Vis autoperceuse : - diamètre minimal : 5,5 mm - longueur telle que le filetage de la vis soit visible sous le support après pose	Fil d'acier de cémentation selon NF A 35-551 Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 6 CN 18.09)	Zingage ou cadmiage selon NF E 27-019 classe 10-20 Chromatage selon NF A 91-472 classe CD
	Tête de vis		Fil d'acier de cémentation selon NF A 35-551	Même traitement que la tige avec, en plus : – surmoulage avec polyamide 6 ou 11 – ou sertissage d'une feuille d'acier inoxydable (Z 10 CN 18.09) – ou sertissage ZAMAC
	Tête de vis		Fil d'alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (6060 - 2030)	
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 6 CN 18.09)	

1 Les diamètres s'entendent sur filetage.
2 Les nuances indiquées sont des nuances minimales
3 Les revêtements complémentaires spécifiés ici sont réalisés dès la fabrication

Caractéristiques des fixations utilisées en sommet de nervure (suite)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Elément	Dimensions et caractéristiques (1)	Matériau de base (2)
Cale de nervure ou pontet (fig. o)	Cale de nervure ou pontet	- Forme adaptée au profil - Epaisseur minimale : 1 mm	Alliage d'aluminium - 1050 A (A5) H18 - 3003 H 16 ou H18
		- Forme adaptée au profil - Epaisseur minimale : 0,75 mm	Acier galvanisé selon NF A 36-321 (désignation Z 275)
		- Forme adaptée au profil	Polyéthylène
Plaquette cavalier (fig. p)	Plaquette cavalier	- Forme, dimensions, épaisseur et résistance adaptées au profil de la nervure à équiper (cf. NF P 34-411) et à la fixation avec logement adapté pour la rondelle d'étanchéité L'épaisseur ne peut en aucun cas être inférieure à 1 mm Flancs à bord retroussé évitant le contact à angles vifs avec les flancs de nervures de la plaque. - Largeur minimale : 40 mm	Alliage d'aluminium 3003 (AM1)Etat avant fabrication : caractéristiques minimales : - H 24 pour métal nu - H 247 pour métal prélaqué
Rondelle plate à bossage (fig. q)	Rondelle plate à bossage	- Epaisseur minimale : 1 mm - Ø extérieur minimal : 40 mm - Logement adapté pour la rondelle d'étanchéité	Alliage d'aluminium 3003 (AM1)Etat avant fabrication : caractéristiques minimales : - H 24 pour métal nu - H 247 pour métal prélaqué
Rondelle d'étanchéité (fig. r)	Rondelle d'étanchéité	- Ø extérieur minimal : 20 mm - Epaisseur minimale : 3 mm - Le Ø de l'alésage est au plus égal au diamètre de la tige de la fixation	- Chape bitumée type 40 - Elastomère rigide (55 à 65 DIDC) selon NF P 85-301
Plaquette cavalier vulcanisé monobloc (étanchéité rendue solidaire par vulcanisation sur un cavalier	Plaquette cavalier	d°	
	Plaquette d'étanchéité	- Epaisseur sur toute la surface du cavalier - Epaisseur minimale : 2 mm - Le Ø de l'alésage est au + égal au Ø minimal de la tige	Elastomère rigide (55 à 65 DIDC) selon NF P 85-301

Note 1 :
Les diamètres s'entendent sur filetage.

Note 2 :
Les nuances indiquées sont des nuances minimales.

Caractéristiques des accessoires de fixations utilisés en sommet de nervure

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Elément	Dimensions et caractéristiques (1)	Matériau de base (2)	Revêtement complémentaire (3)
Vis autotaraudeuse (fig. m) Vis autoperceuse (fig. n)	Tige de vis	Longueur - vis autotaraudeuse : telle que la longueur d'ancrage, éventuellement augmentée du dépassement sous la tôle soit au moins égale au diamètre - vis autoperceuse : telle que le filetage de la vis soit visible après pose sous la tôle Diamètre minimal : 5,5 mm	Fil d'acier de cémentation selon NF A 35-551	Dépôt électrolytique de zinc ou de cadmium classe 10.20 selon NF E 27-016 et chromatée (classe C.D selon NF A 91-472)
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 6 CN 18.09)	
			Fil d'alliage d'aluminium 2024 selon NF A 50-411	
	Tête de vis		Fil d'acier de cémentation selon NF A 35-551	Même traitement que la tige avec, en plus : - surmoulage polyamide 6 ou 11 - plastification - sertissage d'une feuille d'acier inoxydable (Z 10 CN 18.09) - sertissage ZAMAC
			Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 6 18.09)	
			Fil d'alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (6060 - Z 030)	
Rivet aveugle à rupture de tige (tout inox ou tout alu)	Corps	Diamètre minimal : - tête ϕ 8 mm - corps ϕ 4,8 mm - ép. de la tête : 1,2 mm	Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 6 CN 18.09)	
			Fil d'alliage d'aluminium 1200 selon NF A 50-411	
	Tige		Fil d'acier inoxydable selon NF A 35-575 (Z 6 CN 18.09)	
			Fil d'alliage d'aluminium 1200 selon NF A 50-411	

Note 1 :
Les diamètres s'entendent sur filetage.

Note 2 :
Les nuances indiquées sont des nuances minimales.

Note 3 :
Les revêtements complémentaires spécifiés ici sont réalisés dès la fabrication

Caractéristiques de fixations utilisées en couture

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Elément	Dimensions et caractéristiques (1)	Matériau de base (2)
Rondelle d'appui + rondelle d'étanchéité	Rondelle d'appui plate ou conique	- Diamètre minimal : 14 mm - Epaisseur minimale acier : 0,75 mm - Epaisseur minimale alu : 1 mm	- Tôle d'acier inoxydable selon NF A 36-321 (Z 10 CN 18.09) - Tôle d'alliage d'aluminium (3003) selon NF A 50-451 (6061 T6)
	Rondelle d'étanchéité	- Diamètre minimal : 14 mm - Epaisseur minimale : 2 mm - Le ϕ de l'alésage est au plus égal au ϕ de la tige	Elastomère rigide (55 à 65 DIDC) selon NF P 85-301
Rondelle vulcanisée monobloc (étanchéité rendue solidaire par vulcanisation sur une rondelle d'appui conique ou plate)	Rondelle d'appui	- Diamètre minimal : 14 mm - Epaisseur minimale acier : 0,75 mm - Epaisseur minimale alu : 1 mm	- Tôle d'acier inoxydable selon NF A 36-321 (Z 10 CN 18.09) - Tôle d'alliage d'aluminium (3003) selon NF A 50-451
	Rondelle d'étanchéité	- Diamètre minimal : 14 mm - Epaisseur minimale : 2 mm - Le ϕ de l'alésage est au plus égal au ϕ de la tige	Elastomère rigide (55 à 65 DIDC) selon NF P 85-301
Note 1 : Les diamètres s'entendent sur filetage Note 2 : Les nuances indiquées sont des nuances minimales			

Caractéristiques d'accessoires de fixations utilisées en couture

C2.2 Détermination de la résistance caractéristique à l'arrachement des fixations

1 Objet

La procédure d'essai conventionnelle définie ci-après est applicable à l'évaluation de la résistance caractéristique de l'ancrage sur le support des fixations utilisées en sommet de nervure.

2 Appareillage

L'appareillage se compose, pour l'essentiel, d'une machine d'essai de traction, de classe I conformément à la norme NF A 03-501 dont les éléments principaux sont les suivants :

- une partie fixe portant un dispositif d'attache ;
- une partie mobile portant le second dispositif d'attache.

L'une ou les deux parties doivent permettre, de par leur conception, l'alignement des dispositifs d'attache.

3 Description de la maquette et des dispositifs d'attache

3.1 Description de la maquette

La maquette se compose de :

- une fixation ;
- un élément-type de support.

3.1.1 Fixation

La fixation doit correspondre à la fixation réellement utilisée dans la pratique et comporter les accessoires éventuellement envisagés.

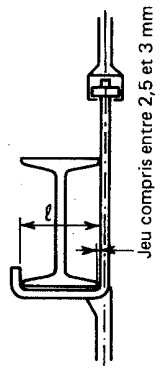
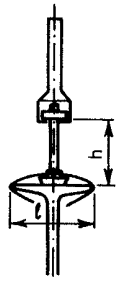
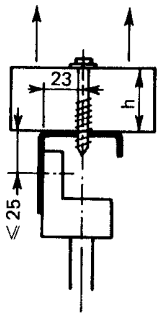
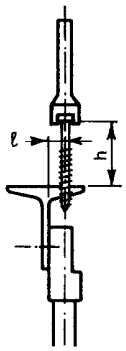
Elle doit être installée dans des conditions identiques à la pratique, avec les mêmes outils et le même couple de serrage, par le laboratoire chargé des essais.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

3.1.2 Elément-type de support

Pour les fixations courantes, l'élément-type de support devra correspondre aux éléments définis dans les tableaux suivants :

	Type			
	Boulons	Agrafes	Vis autotaraudeuses et autotaraudeuses perceuses	
			sur support mince 1,5 ≤ e < 3 mm	sur support épais e ≥ 3 mm
				
Observations	– « l » ouverture du crochet égale à la largeur d'aile plus jeu, de 2,5 à 3 mm, réparti – Pour des supports de forme différente, prendre un élément-type approprié (U, Z, C,...)	– Demi-profilé I normalisé de largeur d'aile « l » égale à celle maximale annoncée pour l'agrafe – Pour certaines agrafes à tiges filetée reproduire l'excentricité à l'essai – h ≥ 45 mm	– Coulisse inégale 20/50/50 × e – Fixation centrée – Possibilité de faire l'essai sur deux épaisseurs de tôle (2 × 0,75, 2 × 1,...) – h ≥ 45 mm	– (Demi) profilé I normalisé d'épaisseur « e » – « l » excentricité supérieure ou égale à 10 mm – h ≥ 45 mm
Nuance acier du support	Indifférente	Indifférente	C 230	C 230 ou E 24

Cas des fixations courantes sur supports en bois

Type de fixation	Tirefond
Type de support	Chevron 60 x 80 en bois tendre profondeur d'enfoncement : 50 mm

Cas des fixations courantes sur supports en acier

4 Identification de la maquette

4.1 Caractéristiques géométriques

4.1.1 Fixation

Il sera nécessaire de préciser : marque, type et caractéristiques de la fixation et des accessoires éventuellement utilisés.

4.1.2 Elément-type de support

La nature et l'épaisseur de l'élément-type de support définis au paragraphe 3.1.2 sont relevées. Un schéma est joint au procès-verbal.

4.2 Caractéristiques mécaniques

4.2.2 Fixation

La fiche technique définissant les caractéristiques déterminantes pour la résistance de la fixation est jointe au procès-verbal d'essai.

4.2.3 Elément-type de support

Les caractéristiques de l'acier utilisé sont mesurées.

4.2.4 Assemblages

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- En fonction du type de fixation, relever les caractéristiques de réglage des matériels utilisés pour la mise en oeuvre des fixations (outil de pose, couple de serrage,...).
- Lorsqu'il existe, relever le diamètre du trou de perçage.

5 Mode opératoire

Le mode opératoire décrit ci-dessous devra être appliqué pour douze essais de douze maquettes identiques :

a. Réaliser l'ensemble « dispositifs d'attaches-maquettes », par le laboratoire chargé des essais.
b. Mettre en place cet ensemble dans les mâchoires de la machine d'essai en s'assurant du bon centrage du chargement.
c. Appliquer la charge en réglant la vitesse de chargement de façon à respecter les conditions suivantes : vitesse de charge ≤ 5 kN/min.
d. Noter les déformations éventuelles en cours de chargement.
e. Poursuivre le chargement jusqu'à désolidarisation de la maquette.

6 Expression des résultats

6.1 Mesures préliminaires

Présenter les résultats des contrôles effectués, conformément au paragraphe 4 .

6.2 Résultats des essais

a. Indiquer les charges maximales (en kN) ayant entraîné la désolidarisation des maquettes et noter les déformations correspondantes.
b. Indiquer les déformations éventuelles en cours d'essai et les charges correspondantes.
c. Préciser le mode de désolidarisation de la maquette.
d. Tracer les courbes « charges déformation » (kN/mm). La « déformation » correspond au déplacement entre les deux plateaux de la machine.

7 Interprétation des résultats des essais

A partir des douze valeurs des charges maximales mesurées P, on détermine une charge moyenne Pm, un écart-type s et une résistance caractéristique Pk :

$$Pm = \frac{\Sigma P}{12}$$

et

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma (P - Pm)^2}{11}}$$

ou

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma P^2 - 12\, Pm^2}{11}}$$

ou

$$s = \sqrt{\frac{12\, \Sigma P^2 - (\Sigma P)^2}{132}}$$

La résistance caractéristique à l'arrachement d'une fixation sera déterminée ainsi :
Pk = Pm - 2s

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe C3 Détermination des portées et charges d'utilisation des plaques en polyester armé de fibres de verre

Nota : Ce document figure provisoirement en Annexe du DTU n° 40.36 en attendant la parution d'un document particulier qui le remplacera.

1 Cas des charges descendantes

Les portées et charges d'utilisation des plaques sont déterminées pour chaque profil et chaque classe comme suit :

1. La portée n'est en aucun cas supérieure à 1,50 m.
2. La charge répartie descendante admissible sur une plaque reposant sur 2, 3 ou plus de 3 appuis est déterminée expérimentalement par la méthode prévue à la norme NF P 38-504 sur 2 appuis d'entraxe 1,50 m.

   Elle est prise égale à la plus petite des charges expérimentales suivantes :
   - charge provoquant une flèche égale au 1/100 de la portée ;
   - tiers de la charge de ruine expérimentale.
3. Il n'y a pas d'extrapolation possible d'une classe de paroi à une autre classe de paroi, étant entendu que les valeurs admissibles pour une paroi de classe 2 sont utilisables pour une paroi de classe 3 ou 4, à défaut de détermination particulière.

2 Cas des charges ascendantes

Les portées et charges d'utilisation des plaques sont déterminées pour chaque profil et chaque classe comme suit :

1. La portée n'est en aucun cas supérieure à 1,50 m.
2. La charge répartie ascendante admissible sur une plaque reposant sur 2, 3 ou plus de 3 appuis est déterminée expérimentalement par la méthode prévue à la norme NF P 38-504 sur 3 appuis d'entraxe 1,50 m.

   Elle est prise égale à la plus petite des charges expérimentales suivantes :
   - charge provoquant une flèche égale au 1/100 de la portée ;
   - demi-charge de ruine expérimentale lorsque la ruine se produit entre appuis ;
   - tiers de la charge de ruine lorsque la ruine expérimentale se produit sur appui central ;
   - telle que le produit pl de la charge admissible par la portée soit au plus égal à n × 36 mkg/m², n étant le nombre de fixations par mètre linéaire d'appui.
3. Il n'y a pas d'extrapolation possible d'une classe de paroi à une autre classe de paroi, étant entendu que les valeurs admissibles pour une paroi de classe 2 sont utilisables pour une paroi de classe 3 ou 4, à défaut de détermination particulière.

3 Fiches techniques

Chaque profil de plaque nervurée en PRV fera l'objet d'une fiche technique particulière, qui précisera :

- l'appellation commerciale,
- la géométrie du profil,
- la classe de paroi,
- la conformité à la norme NF P 38-301 ,
- les charges maximales admissibles ascendante et descendante pour la portée 1,50 m,
- la référence au PV d'essai.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe D Liste des textes normatifs cités en référence dans le DTU n° 40.36

1 DTU

40.32
Couverture en plaques ondulées métalliques (avril 1967)
40.35
Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier galvanisées prélaquées ou de tôle d'acier galvanisées (septembre 1983)
40.41
Couverture par grands éléments en feuilles et bandes en zinc (juin 1965)
40.42
Couverture par grands éléments en feuilles et bandes en aluminium (juin 1965)
40.44
Couverture par grands éléments en feuilles et bandes en acier inoxydable (juin 1965)
58.1
Mise en oeuvre des plafonds suspendus en matériaux fibreux d'origine minérale en panneaux dérivés du bois et en métal (octobre 1975)
Règles NV 65
[6] définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes (1980)

6)
Les références précédées d'un astérisque sont en liaison étroite avec le présent DTU.

2 Normes

A 03-501
Produits sidérurgiques - Vérification des machines de traction statique (juin 1967)
A 35-053
Fil machine en acier non allié pour fabrications réalisées par formage à chaud ou à froid - Qualités (juillet 1972)
A 35-551
Aciers de construction non alliés et alliés spéciaux pour cémentation - Nuances - Demi-produits - Barres et fils machine (avril 1983)
A 35-573
Produits sidérurgiques - Aciers inoxydables d'usage général - Nuances - Tôles, larges bandes, feuillards (octobre 1981)
A 35-575
Produits sidérurgiques - Aciers inoxydables d'usage général - Nuances - Fil machine (octobre 1981)
A 36-321
Tôle d'acier galvanisé en continu avec charge de rupture maximale imposée, pour pliage, profilage et emboutissage (novembre 1978)
A 50-411
Aluminium et alliages d'aluminium - Produits filés et filés étirés d'usage courant - Caractéristiques (octobre 1981)
A 50-451
Aluminium et alliage d'aluminium - Produits laminés d'usage courant - Caractéristiques (octobre 1981)
P 06-001
Base de calcul des constructions - Charges d'exploitation des bâtiments (avril 1978) [6]
P 30-201
Code des conditions minimales d'exécution des travaux de couverture des bâtiments et édifices (janvier 1948)
P 30-305
Complément d'étanchéité en bandes perforées pour couvertures (en préparation)
P 30-306
Complément d'étanchéité en mousse imprégnée (en préparation)
P 34-411
Couverture - Plaques ondulées ou nervurées en alliage d'aluminium (mars 1983) [6]
P 34-504
Couverture - Plaques nervurées en alliage d'aluminium - Essais de flexion statique et dynamique (juin 1983) [6]
P 34-601
Bandes et tôles d'aluminium prélaquées en continu - Spécifications (décembre 1981) [6]
P 37-417
Embases en polyester armé de fibres de verre opaques pour pénétration en couverture
P 38-301
Caractéristiques de la paroi constitutive des plaques et rouleaux translucides en polyester armé de fibres de verre utilisés en couverture, bardage et décoration extérieure (juin 1983)
P 38-402
Plaques nervurées translucides en polyester armé de fibres de verre - Caractéristiques dimensionnelles (en préparation)
P 38-504
Plaques ondulées ou nervurées en polyester armé de fibres de verre - Essais de flexion statique sous charge répartie (en préparation)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

P 85-301
Profilés pour joints dans les façades légères - Matériaux à base de caoutchouc (avril 1979)

© afnor 1993 - Imprimé par VINCI CONSTRUCTION FRANCE le 26/12/2013

https://www.engcopilot.com/